INTRODUCTION

A LA

ZOOLOGIE GÉNÉRALE

OU

CONSIDÉRATIONS SUR LES TENDANCES DE LA NATURE

DANS LA CONSTITUTION DU RÈGNE ANIMAL,

PAR

H. MILNE-EDWARDS

Membre de l'Institut ; Doyen de la Faculté des Sciences de Paris ; Professeur au Muséum d'Histoire naturelle ; membre de la Société nationale d'Agriculture ; de la Société royale de Londres, des Académies de Berlin, Vienne, Stockholm, Saint-Pétersbourg, Kœnigsberg, Bruxelles, Philadelphie et Boston ; de la Société des Naturalistes de Moscou, de l'Association Britannique ; des Sociétés Linnéenne et Entomologique de Londres, d'Histoire naturelle de Munich; de l'Institut du Brésil; des Sociétés Ethnologique de New-York, d'Histoire naturelle de l'île Maurice, médicales de Suède, d'Edinburgh et de Bruges, etc., etc.

PREMIÈRE PARTIE.

PARIS

CHEZ VICTOR MASSON,

17, place de l'École-de-Médecine.

1851

INTRODUCTION

A LA

ZOOLOGIE GÉNÉRALE

OU

CONSIDÉRATIONS SUR LES TENDANCES DE LA NATURE

DANS LA CONSTITUTION DU RÈGNE ANIMAL,

PAR

H. MILNE-EDWARDS

Membre de l'Institut ; Doyen de la Faculté des Sciences de Paris ; Professeur au Muséum d'Histoire naturelle ; membre de la Société nationale d'Agriculture ; de la Société royale de Londres, des Académies de Berlin, Vienne, Stockholm, Saint-Pétersbourg, Kœnigsberg, Bruxelles, Philadelphie et Boston ; de la Société des Naturalistes de Moscou, de l'Association Britannique ; des Sociétés Linnéenne et Entomologique de Londres, d'Histoire naturelle de Munich ; de l'Institut du Brésil ; des Sociétés Ethnologique de New-York, d'Histoire naturelle de l'île Maurice, médicales de Suède, d'Edinburgh et de Bruges, etc., etc.

PREMIÈRE PARTIE.

PARIS

CHEZ VICTOR MASSON,

17, place de l'École-de-Médecine.

—

1851



Harry Soane, 1888.

AVERTISSEMENT.

L'état de ma santé ne me permettant pas de continuer en ce moment la rédaction de cet opuscule, dont une portion est imprimée depuis longtemps, je me suis décidé à en publier la première partie, tant pour avoir l'opinion des Zoologistes sur les vues qui s'y trouvent exposées, que pour empêcher que les principes, dont j'ai eu souvent l'occasion d'entretenir mes élèves à la Faculté des sciences et au Muséum, ne soient mal compris ou dénaturés par les anatomistes qui les adoptent ou qui paraissent disposés à les combattre. Il m'a semblé aussi que ces *considérations sur les tendances de la nature dans la constitution du règne animal*, tout incomplètes qu'elles soient, pouvaient avoir de l'intérêt pour les personnes qui s'occupent des généralités de la science.

Au Muséum, ce 26 février 1851.

INTRODUCTION

A LA

ZOOLOGIE GÉNÉRALE

PRÉFACE.

La Zoologie, comme les autres sciences physiques, repose sur la connaissance des faits matériels que nous révèlent l'observation et l'expérience. Mais le zoologiste, de même que le physicien ou le chimiste, ne peut se contenter des résultats fournis directement par l'emploi de ces moyens d'investigation. Dans l'étude des animaux, ainsi que dans l'étude des corps inorganiques, il faut aller plus loin ; il faut grouper les faits constatés par l'observateur ou mis en lumière par nos combinaisons expérimentales, les comparer entre eux, en peser la valeur, en chercher la signification. Les conséquences qui en découlent doivent, à leur tour, être soumises à une discussion analogue, et les résultats ainsi obtenus doivent servir de bases aux considérations d'un ordre plus élevé encore dont se préoccupe nécessairement tout naturaliste philosophe.

Les recherches des zoologistes doivent donc avoir pour objet, non-seulement la connaissance des faits particuliers que nous fournit l'étude des animaux, mais aussi l'expression générale de ces faits à l'aide d'un petit nombre de formules dont notre mémoire se charge sans peine, et l'établissement de principes propres à nous servir de guide dans la poursuite de découvertes nouvelles.

Lorsque notre attention se porte exclusivement sur les détails innombrables de l'anatomie, de la physiologie et des autres branches des sciences zoologiques, il arrive souvent que notre esprit se sente comme fatigué et inquiet au milieu de richesses dont on n'aperçoit ni les limites ni les rapports nécessaires. On voudrait alors saisir l'harmonie de toutes ces choses, en comprendre la raison, et remonter aux principes qui régissent la constitution du règne animal. Jamais, peut-être, ne sera-t-il donné au naturaliste d'entrevoir ces règles fondamentales de la création zoologique; mais au moins peut-il satisfaire en partie au besoin de généralisation qui est un des caractères de l'intelligence humaine, si à l'aide d'une théorie, que rien ne réprouve, il parvient à lier entre eux une longue série de faits, et si au moyen de quelques formules simples et d'une application utile, il indique la tendance commune des résultats fournis par l'observation.

Les spéculations qui précèdent la connaissance des faits, et qui sont seulement des jeux d'un esprit ardent et méditatif; celles qui portent même l'empreinte du génie, mais qui n'ont pas pour base un vaste ensemble d'observations lentement accumulées, ne sont d'ordinaire qu'un masque propre à cacher notre ignorance et à nous détourner de la recherche du vrai. Mais il en est tout autrement des vues

que nous ouvre la comparaison attentive des conquêtes de la science. Énoncer, sous la forme de principes ou de lois, les résultats qui se déduisent de l'ensemble des faits acquis, n'est autre chose que mettre en lumière l'harmonie de ces faits eux-mêmes. Les théories ainsi fondées organisent les données fournies par l'observation et animent la science; elles en rendent l'étude plus facile et plus attrayante ; souvent elles contribuent encore à diriger et à féconder les travaux de recherches. En repousser l'emploi, ce serait donc priver la zoologie d'un instrument puissant et nécessaire.

Si le raisonnement était insuffisant pour prouver toute l'importance des doctrines dans les sciences d'observation, j'en appellerais à l'expérience des temps passés, et l'histoire des progrès de la zoologie me fournirait d'éclatantes preuves de cette vérité. Nos plus grands maîtres se sont appliqués à établir des théories aussi bien qu'à constater des faits, et les principes qu'ils ont posé ont exercé sur la marche de nos études une influence forte et salutaire. Ainsi, chacun sait quel immense service de Jussieu rendit à la zoologie aussi bien qu'à la botanique, lorsque, introduisant dans la science la *loi* de la subordination des caractères, il créa les méthodes naturelles. Cuvier, cet esprit sévère qui repoussait avec une sorte d'effroi toute spéculation hasardeuse, comprit de bonne heure la puissance des vues théoriques; et en posant le principe de la coordination nécessaire des organes, il arma la zoologie d'un levier nouveau, à l'aide duquel nous l'avons vu plus tard reconstruire pièce à pièce les organismes qui ne sont plus et caractériser les faunes dont la destruction a précédé l'existence de l'homme sur la terre. Les brillantes conceptions de Gœthe, de de Candolle et de Geoffroy

Saint-Hilaire sont venues donner de l'unité et du mouvement à d'autres études de structure qui jusqu'alors manquaient de lien et de pensée. Ce sont aussi les vues théoriques de Geoffroy Saint-Hilaire qui ont conduit ce naturaliste philosophe à étendre le domaine de la zoologie au delà des limites de la création normale, et qui ont fait naître la tératologie.

Il a donc été utile d'examiner à des points de vue différents la signification des faits acquis, d'en peser les conséquences, d'en chercher l'expression la plus générale et d'en faire ressortir quelques principes. Or, ce qui était bon autrefois doit l'être encore aujourd'hui, et, à mesure que la science s'enrichit de matériaux nouveaux, le zoologiste doit s'appliquer à en coordonner les éléments. C'est à cette condition seulement que l'Histoire naturelle conservera le rang auquel elle a droit, et l'examen de ce qui est connu offre parfois autant d'intérêt que peut le faire la constatation de faits nouveaux.

Nos inventaires zoologiques sont aujourd'hui fort avancés. On possède des catalogues descriptifs du règne animal qui ont été dressés avec des soins et une persévérance dignes des plus grands éloges; il est peu de types organiques dont quelques représentants n'aient été étudiés par les anatomistes, et chaque jour nous avançons dans la connaissance des phénomènes de la vie. On s'est également appliqué à découvrir les affinités naturelles qui existent à des degrés différents entre les divers membres de la grande famille zoologique. Mais d'ordinaire les observateurs se sont attachés à constater des faits particuliers plutôt qu'à en discuter la portée; on a accumulé des richesses immenses et on les a classées avec méthode, mais dans ces derniers temps peu de zoologistes se sont

préoccupés des conséquences que l'on pourrait en déduire touchant le plan général de la création. Rechercher, à l'aide de l'ensemble des faits acquis, quelles sont les tendances de la nature dans la constitution du règne animal, est cependant un travail dont l'intérêt ne me semble pas douteux.

Par la direction de mes études et de mon enseignement, j'ai été souvent conduit à en faire le sujet de mes méditations. Je ne me dissimule nullement l'imperfection extrême des résultats auxquels j'ai dû m'arrêter dans ces recherches, et j'ai longtemps hésité à y appeler l'attention des naturalistes. Il m'a semblé cependant que les vues ainsi ouvertes facilitaient l'intelligence des détails innombrables de la zoologie physiologique, et pouvaient même servir parfois de guide dans les parties encore inexplorées de la science. Chaque année j'en entretiens mes élèves, et j'ai eu souvent occasion d'y faire allusion dans mes écrits; mais peut-être aurais-je encore tardé à les développer dans un livre, si des amis dont le jugement est d'un grand poids à mes yeux, ne m'avaient souvent pressé de réunir dans un seul corps d'ouvrage l'ensemble des principes de zoologie générale qui me paraissent ressortir de la comparaison et de l'appréciation des faits solidement établis concernant l'organisation des animaux.

Pour me former une idée du plan qui a présidé à la constitution du règne animal, j'ai cherché à juger des causes par les effets. Je n'ai pas cru un seul instant pouvoir deviner la pensée mère dont est sortie cette vaste conception, ni déterminer la route suivie par l'Auteur de toutes choses dans l'exécution de son œuvre. Mais pour arriver à comprendre l'harmonie de cette création, il m'a semblé qu'il serait bon d'admettre, par hypothèse, que la nature a

procédé comme nous procéderions nous-mêmes, d'après les lumières de notre intelligence, s'il nous était donné de produire un résultat analogue. Étudiant comparativement les êtres animés comme des machines créées par l'industrie humaine, j'ai essayé de me rendre compte de la manière dont ils auraient pu être inventés et des principes dont l'application aurait conduit à la production d'un pareil ensemble d'instruments variés. La science n'est pas encore mûre pour la découverte des lois fondamentales de la zoologie; mais d'après tout ce que nous savons touchant les modifications de l'organisme chez les êtres animés, il est possible de constater certaines tendances générales, et il est à espérer que bientôt on pourra dire : « Le règne animal est constitué *comme si* les principes « que nous signalons avaient effectivement dirigé la « nature dans l'œuvre de la création. »

Tel est en effet le résultat que j'aurais voulu obtenir, mais que je n'ai pu entrevoir qu'en partie. Le fil qui m'a guidé dans mes recherches s'est souvent rompu entre mes mains et ne m'a pas permis de pénétrer bien avant dans ce vaste labyrinthe. Aussi n'est-ce pas un traité de zoologie générale que je me suis proposé de faire en écrivant ce livre. Dans les *essais* que je réunis ici, je me bornerai à l'examen d'un petit nombre des questions que fait surgir l'étude philosophique du règne animal; je ne m'attacherai qu'à montrer quelles semblent être les principales *tendances de la nature* dans le plan général de cette création, à déterminer le caractère dominant de son œuvre, et à exposer les principes à l'aide desquels nous pouvons nous rendre compte, au moins en partie, des résultats qu'elle a obtenus.

CHAPITRE I.

SOMMAIRE. — Coup d'œil général sur le règne animal — La diversité dans les résultats, et l'économie dans les moyens d'exécution, semblent être les premières conditions imposées à la nature dans la constitution de ce règne. — Le perfectionnement des organismes est une des causes les plus puissantes de cette diversité des espèces zoologiques.

Lorsqu'on jette les yeux sur les animaux innombrables qui peuplent la surface de la terre ou qui vivent dans le sein des eaux, l'esprit reste étonné à la vue de tant de richesses et n'est frappé d'abord que de la variété extrême qui règne parmi ces êtres. Chaque espèce diffère de tout le reste de la création : dans une même espèce la ressemblance n'est jamais complète entre les individus ; et si l'on vient à comparer l'individu à lui-même, on voit encore qu'en avançant dans la vie il change sans cesse. Les organismes ne sont réellement identiques ni dans le temps ni dans l'espace, et *la diversité des produits* semble être la première condition imposée à la nature dans la formation des animaux.

Pour apprécier toute l'étendue dec ette variété, il ne suffit pas de l'examen superficiel des animaux connus du vulgaire. En comparant entre eux les quadrupèdes, les oiseaux, les poissons et les insectes, qui d'ordinaire peuvent

fixer l'attention de chacun de nous, on remarque, il est vrai, de nombreuses et d'importantes modifications organiques; mais ce n'est pas même en passant en revue les milliers d'espèces dont les naturalistes ornent nos musées, qu'on peut juger sainement des richesses de la création zoologique. Il faut aussi tenir compte de tous ces êtres à formes bizarres qui se cachent dans les profondeurs de la mer et qui sont d'une constitution si délicate et si fugace qu'on ne saurait en conserver les dépouilles dans nos collections. Armant notre œil de verres grossissants, il faut observer ces légions d'animalcules microscopiques, dont on ne soupçonnerait pas même l'existence si le génie de l'homme n'était venu ajouter une puissance nouvelle à l'un des instruments les plus parfaits qui soit sorti des mains de la nature ; il faut encore remonter jusqu'aux premiers temps de la vie de tous ces animaux pour assister au développement des organismes et en saisir les métamorphoses. Enfin, étendant nos recherches bien au delà de ce qui existe autour de nous, il faut tirer des entrailles de la terre les débris organiques qui ont échappé à l'action destructive du temps et qui nous font connaître les races éteintes dont notre globe était jadis peuplé. C'est ainsi seulement qu'on peut se former quelque idée des modifications sans nombre que la nature a su introduire dans la constitution des êtres animés ; et encore cette idée sera-t-elle bien au-dessous de la vérité : car chaque jour la zoologie s'enrichit d'espèces nouvelles pour la science, et il ne nous sera jamais donné de connaître tous les animaux que la terre a portés autrefois ou qu'elle nourrit aujourd'hui.

Mais lorsqu'on vient à étudier avec plus d'attention cette multitude d'animaux variés, on ne tarde pas à s'apercevoir que la nature, tout en satisfaisant si largement à la *loi*

de la diversité des organismes, n'a pas eu recours à toutes les combinaisons physiologiques qui auraient été possibles. Elle se montre, au contraire, toujours sobre d'innovations. On dirait qu'avant de recourir à des ressources nouvelles elle a voulu épuiser, en quelque sorte, chacun des procédés qu'elle avait mis en jeu ; et autant elle est prodigue de variété dans ses créations, autant elle paraît économe dans les moyens qu'elle emploie pour diversifier ses œuvres.

La *loi d'économie* étend son influence sur le règne animal tout entier ; mais elle ne pèse pas du même poids sur toutes les parties des organismes. Son action semble être proportionnée à l'importance des choses, et la *variété* est toujours d'autant plus grande que les dissemblances sont le résultat de modifications organiques plus légères.

Pour se convaincre de ces tendances de la nature, il suffit de comparer entre eux tous les animaux d'une même classe. On voit alors combien la diversité dans les produits peut s'allier à l'économie dans l'emploi de modifications de quelque importance. Ainsi chacun a dû admirer la variété extrême qui règne parmi les oiseaux : les zoologistes en connaissent aujourd'hui plus de sept mille espèces, et les individus de chaque espèce diffèrent entre eux suivant le sexe, l'âge et les conditions d'existence. Cet immense résultat a été obtenu cependant à peu de frais. Dans ces milliers d'espèces et dans ces variétés dont le nombre nous échappe, tout ce qui reste essentiel est invariable ; partout dans ce groupe l'organisme se compose des mêmes matériaux et se développe sur un même tracé. Pour diversifier tous ces êtres, la nature n'a eu recours à aucune création organique nouvelle ; elle s'est bornée à changer, dans d'étroites limites, les proportions de quelques parties et à

varier les décorations sans toucher au caractère essentiel ni des murs ni des fondations de l'édifice.

La classe des Insectes nous offre des exemples plus remarquables encore de cette tendance de la puissance créatrice à varier au plus haut degré ses produits, sans se départir un seul instant des principes d'économie qui la rendent avare de tout changement important. Ainsi, c'est sans porter aucune atteinte au plan général de structure dont le Scarabée ou le Hanneton nous offrent le modèle, que la nature a su former cette immense légion de Coléoptères dont le catalogue est encore bien incomplet, mais dont on compte déjà plus de quarante mille espèces réunies dans les musées entomologiques. A l'aide de quelques modifications légères dans le mode de constitution propre à la Mouche commune, elle a produit tout le groupe des Insectes diptères, qui paraît devoir être presque aussi riche en espèces que l'ordre dont il vient d'être question. Enfin, pour peu que l'on compare entre eux les Scarabées, les Mouches, les Sauterelles, les Papillons et l'Abeille, on voit que les Insectes se ressemblent tous par les caractères les plus importants et les plus nombreux de leur organisation, que tous ont été créés d'après un même plan général, et que c'est en variant les détails d'exécution seulement que la nature a tiré d'une seule et même combinaison physiologique plus de cent mille animaux d'espèces différentes.

Si l'on se contentait de l'étude des êtres qui peuplent aujourd'hui notre globe, on pourrait croire que la nature ne s'est pas toujours montrée fidèle à ces principes, et que la tendance à varier ses produits l'a portée à se départir souvent des règles d'économie dont l'influence est si manifeste dans l'ensemble de son œuvre. On connaît, en effet, plusieurs animaux dont les caractères essentiels ne se

trouvent reproduits que dans un petit nombre d'espèces de l'époque actuelle, et il semblerait au premier abord qu'en créant ces types la nature aurait négligé d'en tirer tous les résultats variés dont les inventions de cet ordre sont communément la source. Mais lorsqu'on remonte aux temps anciens et qu'on replace dans le cadre général du règne animal les espèces détruites à côté des espèces vivantes, on voit que dans la plupart des cas, sinon toujours, les types dont l'emploi a été négligé dans la constitution de la faune actuelle, ont amplement servi dans quelque création précédente.

Ainsi le système d'organisation d'après lequel ont été constitués les apus et les autres crustacés branchiopodes, n'a aujourd'hui que fort peu de représentants ; mais il en était tout autrement à l'époque reculée où se déposaient les Ardoises d'Angers et les Calcaires siluriens de l'Angleterre, car c'est à ce type qu'appartient la grande famille des Trilobites. Les Céphalopodes sont loin d'être nombreux dans les mers de la période actuelle, mais le type malacologique dont ces animaux dérivent a joué un grand rôle dans les créations dont presque tous les étages géologiques nous fournissent des débris. Il en est de même de la forme zoologique qui est propre aux Reptiles sauriens ; et les recherches ardues et fécondes de M. Agassiz ont fait voir que le plan de structure dont le Lépidostée du Mississipi et un très-petit nombre d'autres poissons nous offrent aujourd'hui des exemples, dominait dans la faune des périodes les plus reculées de l'histoire du globe.

Dans l'immense majorité des cas, la condition de l'économie dans la variété se trouve donc remplie, et les exceptions en petit nombre dont on pourrait encore arguer

pour infirmer cette loi dépendent, suivant toute apparence, de l'imperfection de nos connaissances paléontologiques. Peut-être aussi la nature n'a-t-elle pas encore achevé son œuvre, et, dans les créations à venir, doit-elle exploiter dans toute leur étendue certaines combinaisons organiques dont elle semble n'avoir essayé qu'avec timidité dans la constitution des animaux de nos jours ou des temps passés.

Quoi qu'il en soit de ces conjectures, il est manifeste que la tendance générale de la nature a été de multiplier dans des proportions gigantesques les différences, tout en variant le moins possible les matériaux constitutifs des animaux et la manière dont ces matériaux ont été mis en œuvre. Elle a concilié ainsi deux principes en apparence contraires, car elle s'est montrée tout à la fois économe et prodigue.

Mais ce serait peu faire pour la solution des questions dont nous nous occupons ici, que de signaler ces tendances générales de la puissance créatrice, si nous ne portions nos investigations plus loin et si nous ne cherchions à découvrir les moyens à l'aide desquels la nature a pu satisfaire en même temps à ces deux conditions.

Pour fixer nos idées, quant à la valeur des règles que nous venons d'indiquer, il importe également d'en étudier les effets de plus près, et pour avancer rapidement dans cet examen il nous suffira de passer en revue les procédés principaux dont la nature semble avoir fait usage pour diversifier ses œuvres.

Parmi les causes qui ont déterminé les différences dont les animaux nous offrent des exemples si multipliés, l'une des plus puissantes est la *tendance de la nature à varier les degrés de perfectionnement auxquels s'élève l'organisme de ces êtres.*

Tous les animaux sont, il est vrai, également bien constitués pour remplir le rôle qui leur est assigné dans l'ensemble de la création, et, à ce point de vue, on peut dire qu'ils sont tous également parfaits dans leur espèce; mais ce rôle est loin d'avoir toujours la même étendue et la même importance. Tout être animé se nourrit, sent, se meut et se reproduit; mais rien n'est plus variable que la manière dont ces facultés s'exercent et le degré d'activité qu'elles atteignent. Chez les uns, les résultats du travail physiologique sont faibles, obcurs et grossiers; les actes varient peu et sont d'une grande simplicité; la puissance vitale ne semble pouvoir s'exercer que dans une shpère étroite, et elle s'éteint promptement. Chez d'autres, au contraire, les fonctions se multiplient à un haut degré; la vie se complique et se prolonge, les facultés s'élèvent, et le jeu de l'organisme s'effectue avec autant de précision que de puissance. Les animaux sont, par conséquent, inégalement dotés : les uns sont supérieurs aux autres sous le rapport physiologique; et comme les fonctions des êtres vivants, de même que le travail d'une machine inanimée, sont nécessairement en relation avec leur structure, il en résulte que les animaux diffèrent aussi entre eux par le degré de perfectionnement que présente leur organisation. Ainsi, pour ne citer qu'un petit nombre d'exemples, la supériorité du Chien sur le Lièvre ou sur le Mouton est bien connue de tous, tandis que le Chien est à son tour dépassé en longévité, en force et en intelligence par l'Orang; mais le Mouton et le Lièvre, quoique inférieurs à la plupart des Mammifères, ont une supériorité évidente lorsqu'on les compare au Lézard, à la Couleuvre ou à la Grenouille; le Lézard est une machine physiologique plus parfaite que la Carpe; la Limace est moins bien partagée que ne

l'est aucune des espèces précédentes, et cependant la puissance vitale se manifeste chez ce Mollusque d'une manière plus énergique et plus variée que chez l'Huître ou le Taret; là toutes les facultés s'atténuent et s'obscurcissent; l'Huître est néanmoins un animal plus parfait que la Méduse ou le Polype; et bien au-dessous de tous ces êtres dégradés vient se ranger l'Éponge, dont l'action physiologique est d'ordinaire si faible, si lente et si bornée qu'il est difficile d'y reconnaître les caractères de l'animalité.

Cette tendance de la nature à diversifier ses produits en les perfectionnant inégalement se manifeste dans la formation de chaque organisme individuel aussi bien que dans la création des espèces zoologiques. Les changements qui s'effectuent dans la constitution des êtres aux diverses périodes de leur développement, se lient pour la plupart à des modifications physiologiques de ce genre, et l'individu en voie de formation se perfectionne peu à peu ainsi que nous voyons le type idéal de l'animal se perfectionner lorsque nous nous élevons de l'Éponge jusqu'à l'Homme. Pour s'en convaincre il suffit d'observer ce qui se passe dans le corps humain depuis le moment de la naissance jusqu'à l'âge adulte, ou mieux encore de passer en revue les phénomènes des premiers temps de la vie embryonnaire.

En effet, l'être le plus parfait de la création se montre d'abord sous la forme d'une masse à peine perceptible de matière vivante, composée de quelques cellules seulement et dépourvue des attributs caractéristiques de l'animalité. Il n'est doué ni de la sensibilité ni du mouvement; il ne saurait attaquer par la digestion les corps étrangers nécessaires à sa subsistance, et sa puissance ne consiste que dans la faculté de se nourrir aux dépens des fluides dont son tissu s'imbibe; il végète seulement, et ses facultés

sont même inférieures à celles du végétal le plus simple ; car les plantes savent créer la matière organisable qu'elles s'assimilent, tandis que l'Homme à l'état d'embryon ne peut faire usage que de la matière déjà organisée sous l'influence d'un autre corps vivant. Bientôt cependant un perfectionnement notable s'effectue dans sa structure ; sa substance se creuse des canaux servant à contenir ses fluides nourriciers, et le mouvement se manifeste dans la partie centrale de l'appareil d'irrigation organique ainsi constituée. Mais ces battements du cœur ressemblent au jeu d'une machine mise en action par quelque force physique plutôt qu'aux effets de cette puissance dont l'huître ou le polype sont animés lorsque leur corps se contracte sous l'influence de la douleur. Ce n'est qu'à la suite de perfectionnements bien plus grands, que l'embryon humain acquiert le pouvoir d'exécuter des mouvements volontaires ; et lorsqu'il commence à sentir il ne peut encore ni voir ni entendre. Après la naissance, de nouveaux progrès s'accomplissent ; mais pendant assez longtemps il n'est donné à l'enfant ni de changer de place ni d'articuler des sons ; c'est durant une longue suite d'années que son intelligence se développe, et c'est seulement vers l'époque où son corps cessera de grandir qu'il deviendra apte à exercer toutes les facultés dont son espèce est douée. Par les progrès de l'âge une foule d'autres changements se manifestent dans sa constitution, mais les modifications les plus importantes de son être se lient presque toutes au perfectionnement progressif de son organisme.

Cette cause de diversité étend son influence sur le règne animal tout entier et elle détermine même des résultats plus considérables qu'on ne pourrait le croire au premier abord ; car elle porte tantôt sur l'ensemble de l'organisa-

tion, tantôt sur une partie seulement, et la partie qui se perfectionne, varie suivant les animaux.

Ainsi les Insectes sont bien supérieurs aux Mollusques dans tout ce qui est relatif à la locomotion, tandis que les Mollusques l'emportent sur les Insectes par le perfectionnement des organes digestifs et de l'appareil circulatoire. Les Squales et les Raies sont inférieurs à la Carpe, à la Tanche et aux autres poissons osseux sous le rapport du squelette, mais sont mieux partagés quant aux organes des sens; les instruments de préhension sont plus parfaits chez la Sarigue que chez le Phoque, mais le cerveau du Phoque est mieux organisé que le cerveau des Marsupiaux ; enfin le perfectionnement de l'encéphale a été porté beaucoup plus loin chez le Singe que chez le Chien, tandis que d'autres parties de l'organisme, l'appareil olfactif, par exemple, sont bien plus développées chez ce dernier.

Ce n'est pas seulement en comparant entre elles les espèces différentes qu'on peut se convaincre de cette tendance de la nature à varier la direction suivant laquelle l'organisme se perfectionne; l'étude des modifications successives de l'individu en voie de développement nous en fournit des preuves non moins évidentes.

Chez l'Homme, par exemple, le système nerveux se perfectionne plus rapidement que la charpente osseuse du corps; et divers organes tels que les glandes mammaires, ne deviennent aptes à fonctionner que bien longtemps après que l'estomac, les poumons ou le cœur sont arrivés au terme de leur développement. Il est même des organes qui atteignent le plus haut degré de leur puissance, à une époque où l'embryon est encore trop incomplet pour exister par lui-même, et qui disparaissent presque entièrement avant que la plupart des appareils physiologiques

aient pu entrer en jeu. Ainsi le corps de structure glandulaire, qui chez le jeune Fœtus occupe une grande partie du thorax et qui est connu des anatomistes sous le nom de tymus, se perfectionne avec une grande rapidité, mais commence déjà à décroître vers l'époque de la naissance et ne tarde pas à s'atrophier complétement. Du reste, cette inégalité dans la marche des diverses parties de l'organisme vers le terme assigné au développement de chacune d'elles n'existe pas seulement dans les organes intérieurs et peut se démontrer sans le secours de l'anatomie. Pour s'en convaincre il suffit d'observer les variations qui se manifestent dans les proportions de notre corps à mesure que la croissance s'effectue. Ainsi chez l'enfant la tête grandit plus vite que le tronc, et le tronc plus vite que les membres, de sorte que le volume de la tête par rapport au volume total du corps est d'autant plus considérable que l'individu est plus éloigné du terme de son développement, et la longueur relative des membres tend à devenir d'autant plus grande que la croissance du corps tout entier s'est prolongée davantage. C'est par suite de cette loi que les personnes dont la taille est remarquablement élevée, ont en général la tête en apparence très-petite et les membres d'une longueur disproportionnée; tandis que les hommes dont la croissance s'arrête de bonne heure ont, d'ordinaire, la tête très-grosse et le torse très-long comparativement à la longueur des membres.

Des faits du même ordre, mais plus remarquables encore, nous sont fournis par l'étude des métamorphoses des Insectes. Là une grande partie de l'organisme s'achève avant que d'autres portions du corps n'aient commencé à se constituer, et il arrive souvent que des appareils phy-

siologiques d'une grande importance n'ont plus de fonctions à remplir quand les derniers venus sont appelés à agir. Les pattes qui garnissent toute la portion abdominale du corps de la Chenille ont rempli leur rôle et disparaissent pour toujours de l'organisme quand le développement du Papillon s'achève par la formation des ailes; et l'appareil digestif de l'Éphémère n'a plus d'usage quand les organes reproducteurs arrivent au degré de perfection nécessaire pour assurer la conservation de l'espèce.

L'indépendance du perfectionnement des divers matériaux de l'organisme est portée encore plus loin chez les Annélides; car chez ces animaux la tête et la portion antérieure du corps possèdent déjà toutes les parties dont elles doivent être pourvues longtemps avant que la portion moyenne ou postérieure du tronc ait commencé à se former.

On voit donc que partout le mode de constitution du corps considéré chez le même individu, varie à diverses époques de la vie, non-seulement à raison du perfectionnement progressif de l'ensemble de l'organisation, mais aussi à raison de la rapidité inégale avec laquelle le développement s'effectue dans chacun des organes dont la réunion constitue cet individu.

Ici encore nous apercevons l'influence de cette *loi d'économie* qui semble avoir concouru à régler l'œuvre de la création ; car nous voyons la nature mettre en usage les mêmes moyens pour modifier la constitution de l'individu à mesure qu'il s'avance dans la vie, et pour diversifier le règne animal dans sa composition spécifique.

Mais les différences qui peuvent résulter du perfectionnement inégal d'une portion de la machine physiologique

ou de l'ensemble de l'organisation, sont loin d'être assez nombreuses pour satisfaire à la *loi de diversité*, dont nous avons eu également à signaler la puissance, et d'autres causes contribuent aussi à déterminer la variété presque infinie dont les êtres animés nous offrent le spectacle. Ainsi l'anatomie comparée nous montre que ce n'est pas toujours un même plan organique qui se perfectionne de la sorte, et qu'il existe dans le règne animal plusieurs *types fondamentaux* dont la nature a tiré autant de séries de produits divers. Nous aurons également à faire voir comment la variété dans les résultats dépend aussi de l'adaptation des principaux dérivés de chacun de ces types essentiels à des conditions d'existence différentes, et comment les dérivés d'un même type peuvent être modifiés d'une manière secondaire à l'aide d'emprunts faits aux caractères de quelque autre type zoologique. Mais avant d'aborder ces questions nouvelles, nous devons chercher quels sont les moyens dont la nature a fait usage pour opérer les perfectionnements organiques qui semblent ouer un rôle si grand dans la constitution du règne animal.

CHAPITRE II.

SOMMAIRE. — Distinction entre la puissance et la perfection, considérées comme cause de supériorité dans les organismes. — Influence de la masse des parties vivantes sur la grandeur des forces vitales. — Causes de la diversité dans les masses. — Influence de la *loi d'économie* sur ces méthodes organisatrices. — *Loi des répétitions.*

Pour bien apprécier la valeur des différences introduites par la nature dans la constitution des animaux, il me semble nécessaire, avant toute chose, de distinguer nettement entre elles la puissance d'action dont la machine animée peut être douée, et la perfection réelle avec laquelle cette machine fonctionne.

En effet, dans l'organisme, ainsi que dans le travail de nos usines, la quantité des produits est indépendante de la qualité de ces mêmes produits, et l'importance des résultats obtenus est soumise à deux conditions distinctes : à la grandeur des forces mises en jeu, et à la manière dont ces forces sont appliquées.

La supériorité d'un animal d'un âge déterminé, relativement à ce qu'il était à une période moins avancée de son existence, ou par rapport à ce qu'il deviendra plus tard, de même que la supériorité d'une espèce sur des espèces qui l'avoisinent, peut donc tenir à l'une ou à l'autre de ces

causes : à l'intensité plus grande de la puissance vitale, ou à un meilleur emploi de la force dépensée.

Les animaux comparés entre eux nous offrent, sous ces deux rapports, des différences extrêmes.

Pour juger approximativement des variations qui existent dans la grandeur des forces physiologiques départies à chaque espèce, il suffit de prendre en considération la durée normale de la vie, et la somme des résultats que la machine animée peut fournir dans un temps donné ; ou, en d'autres mots, évaluer le degré d'activité de l'organisme à chaque moment de l'existence, et tenir compte de la longueur de cette existence elle-même. En calculant de la sorte la puissance physiologique des animaux, il devient facile de voir que le développement des forces dont ils sont doués se trouve lié d'une manière intime à une question de quantité dans le mode de constitution de l'organisme. L'observation nous montre, en effet, que toutes choses étant égales d'ailleurs, la grandeur des résultats fournis par le travail vital est d'ordinaire dans un certain rapport avec la masse des tissus vivants dont se compose l'individu ou l'organe.

Ainsi, lorsque la matière organisée commence à devenir un foyer de forces vitales, et à constituer les rudiments d'un individu nouveau, l'être en voie de formation est d'une faiblesse extrême ; ses facultés sont obscures et son rôle physiologique est des plus minimes ; mais, à mesure qu'il s'avance vers l'âge mûr, sa puissance augmente et son activité s'accroît. Le nouveau-né devient un être supérieur à l'embryon, et l'animal adulte devient à son tour supérieur à l'animal en bas âge. Or, dans cette marche ascendante, le développement matériel de l'organisme accompagne le déploiement de forces plus grandes, et ce qui, au

premier coup d'œil, nous frappe le plus dans ce développement organique, c'est l'augmentation graduelle de la masse du corps vivant.

Les plantes, de même que les animaux, sont soumises à cette *loi d'accroissement*. Tout ce qui vit, grandit pendant la première période de son existence, et acquiert en grandissant une puissance vitale plus considérable.

L'influence de la masse du corps vivant sur le degré d'activité vitale que ce corps possède est, du reste, facile à comprendre. L'organisme se compose d'un assemblage de parties qui sont toutes douées de certaines forces et qui, en fonctionnant, contribuent chacune pour sa part, à la production de l'ensemble des phénomènes par lesquels la vie de l'individu se manifeste. Il est donc évident que, toutes choses étant égales d'ailleurs, la somme des forces dont cet organisme dispose doit être proportionnelle au nombre des éléments physiologiques qui concourent à le former, et il est également évident que, toutes choses étant encore égales d'ailleurs, ce nombre doit être en rapport avec la masse du corps vivant ainsi composé.

L'influence du volume d'un organe ou instrument physiologique sur la quantité des produits qu'il peut fournir, ou, pour employer ici le langage de la technologie, l'influence de la masse des matières sur *le rendement* de la machine que ces matières constituent, est facile à constater.

S'agit-il d'un phénomène mécanique? des fonctions d'un agent moteur ou du jeu d'un levier, par exemple? la relation entre les dimensoins de l'instrument, et l'intensité des effets produits par son action est manifeste pour tout observateur, et vouloir en donner des preuves, serait nous arrêter à la démonstration d'une vérité devenue banale depuis long-

temps. Chacun sait que la force développée par la contraction d'un muscle, est d'autant plus grande que, toute choses étant égales d'ailleurs, le volume de ce muscle est plus considérable, et que la rapidité avec laquelle un animal change de place augmente avec la longueur des leviers destinés à le mettre en mouvement.

Dans les phénomènes de chimie physiologique, l'influence des masses est également incontestable. Ainsi, les résultats du travail secrétoire d'une glande sont proportionnels au volume de ces organes, pourvu que toutes choses soient égales d'ailleurs. La quantité de lait que fournit une Vache, par exemple, est d'autant plus grande que l'animal possède des glandes mammaires plus développées, les autres conditions physiologiques restant les mêmes, et l'activité de la respiration est en majeure partie réglée par la grandeur de la masse du sang qui, dans un temps donné, se met en rapport avec l'atmosphère dans le tissu perméable d'un poumon ou d'une branchie.

Enfin les fonctions de la vie animale varient aussi dans le degré de leur puissance, suivant que l'organe destiné à les exécuter acquiert un volume considérable, ou se trouve réduit à de faibles proportions. Les faits nombreux qui ont servi de bases aux hypothèses des phrénologistes, montrent l'existence de cette relation entre l'énergie des actions nerveuses et le développement matériel du système nerveux. Ainsi la sensibilité est d'autant plus exquise dans une partie de la surface de notre corps, que les nerfs répandus dans cette partie constituent une masse plus considérable de substance médullaire, et chez un animal dont le cerveau est petit, comparativement au volume du corps, les facultés de l'intelligence semblent êtres d'ordinaire moins grandes que chez un autre animal, où toutes

choses étant à peu près égales d'ailleurs, la masse encéphalique est plus forte.

Toute augmentation dans le nombre des instruments physiologiques, dont l'organisme se compose, doit tendre aussi à exercer une influence analogue sur l'ensemble de la puissance vitale. Si ces parties constituantes possèdent chacune des propriétés particulières, la somme des actes variés que l'animal effectue sera proportionnelle au nombre de ces organes, et si les parties se multiplient sans changer de rôle, il est encore évident que l'action de chacune d'elles venant à s'ajouter au travail des autres, le résultat total en sera nécessairement augmenté. Ainsi chez la vipère, qui ne possède qu'un seul poumon, la respiration devra être moins active que chez le serpent boa où deux poumons fonctionnent à la fois, à moins que l'influence de cette inégalité ne soit contrebalancée par quelqu'autre disposition organique ; et un animal, dont le corps est mis en mouvement par quatre membres, sera susceptible de déployer, dans la locomotion, plus de force et d'agilité que si, toutes choses étant égales d'ailleurs, il n'avait que deux de ces organes. Quant à l'influence du nombre des agents physiologiques divers sur la somme des produits du travail de l'organisme, elle est trop évidente pour qu'il soit nécessaire d'en fournir ici des preuves.

La masse totale du corps est déterminée par les deux circonstances dont nous venons d'examiner les effets : par le volume de chacun des instruments ou organes dont l'assemblage constitue l'individu, et par le nombre de ces instruments. Le raisonnement, aussi bien que l'observation, nous montrent donc l'accroissement de cette masse comme devant tendre à augmenter la puissance physiologique des animaux, et comme cette puissance est un élément de su-

périorité, nous pouvons déjà prévoir que, dans l'ensemble de la création, il doit y avoir une certaine relation entre le rang zoologique de ces êtres et la masse plus ou moins grande de matière vivante que la nature affecte à la constitution de l'organisme dans chaque espèce (1).

Et, en effet, si maintenant au lieu de considérer isolément les matériaux de ces organismes, ou de comparer l'animal à lui-même aux diverses périodes de son accroissement, nous passons en revue les espèces différentes où la force vitale devient de plus en plus grande et où le mode de constitution semble représenter autant de degrés dans le développement du type idéal de l'animalité, nous reconnaîtrons également une certaine corrélation entre la puissance physiologique et le volume du corps. Soit que l'on embrasse d'un seul coup d'œil le règne animal tout entier, soit que l'on examine tour à tour les principales divisions de ce vaste ensemble, on voit que les espèces les plus dégradées sont ordinairement celles dont le corps se trouve réduit aux dimensions les plus petites, et que la masse de matière vivante, employée à former l'individu, devient toujours considérable là où la vie doit durer longtemps et se manifester avec éclat. Le perfectionnement des organismes, il est vrai, s'opère aussi par d'autres moyens

(1) Lorsqu'on cherche à évaluer ainsi la masse des tissus vivants dont le corps des animaux se compose, il ne faut pas se contenter de l'examen comparatif du volume total de ce corps ; il faut aussi tenir compte de la quantité de matières inertes qui peuvent y être contenues. Ainsi il est des Méduses dont le volume est très-considérable, mais dont les tissus vivants ne forment en réalité qu'une masse très petite, tant est grande la quantité d'eau qui se trouve comme emprisonnée dans l'organisme. Or, il est à noter que la proportion des liquides, comparée aux parties solides du corps, est en général d'autant plus grande que les animaux sont moins avancés en âge et moins élevés en organisation.

dont l'action est plus efficace, et, par conséquent, la prépondérance des masses n'entraîne pas nécessairement à sa suite la supériorité physiologique dans les espèces. Ainsi chacun sait que les animaux les plus grands, tels que la baleine ou l'éléphant ne sont pas les plus parfaits des êtres animés, et que l'abeille ou la fourmi sont de beaucoup supérieures à l'huître ou à l'étoile de mer dont le corps est cependant bien plus gros. Mais la supériorité d'un animal sur un autre est toujours liée d'une manière étroite à la quantité de force vitale dont il dispose, et cette quantité est à son tour subordonnée en partie, au moins, à la masse des particules organisées dont le corps de l'individu se compose.

Ainsi, les Monades et les autres Infusoires proprement dits, sont de tous les êtres animés ceux dont la vie est la plus courte et les facultés les plus faibles; ce sont aussi les plus petits de tous les animaux. Le volume de leur corps est si minime, que pour les distinguer il faut avoir recours au microscope, et leur existence est si éphémère que plusieurs générations naissent et disparaissent successivement dans l'espace de quelques heures. Les Polypes, quoique d'ordinaire bien visibles à l'œil nu, sont aussi de petite taille, et le rôle individuel de ces zoophytes est toujours obscur quelle que puisse être d'ailleurs l'importance des résultats de leur travail quand ils vivent réunis en colonies nombreuses et élèvent au sein de l'Océan des rescifs et des îles. Les Mollusques sont fort supérieurs aux Polypes par la masse de leur corps et par la puissance de leur organisme, mais ce sont encore des animaux dont les facultés sont très-faibles et dont la croissance est maintenue dans d'étroites limites. Enfin c'est parmi les Vertébrés que la puissance vitale arrive à son

plus haut degré, quant à sa durée aussi bien qu'à son développement, et c'est aussi dans cette grande division du règne animal que la taille moyenne des espèces est la plus élevée.

La même tendance se remarque lorsqu'on compare entre eux les divers membres de chacun des groupes zoologiques les plus naturels. Ainsi, parmi les mammifères ordinaires, ce sont les Rongeurs et les Insectivores dont la taille moyenne est la plus petite et dont la vie est la plus courte, la sphère d'action la plus étroite. De tous les Vertébrés connus, l'Amphioxus est le plus dégradé et il est aussi un de ceux dont le corps renferme le moins de matière organisée. Dans le grand embranchement des Mollusques, c'est le groupe le plus élevé sous le rapport physiologique, c'est-à-dire la classe des Céphalopodes qui offre les espèces les plus volumineuses; tandis que chez les Bryozoaires, dont la place est aux derniers rangs parmi tous ces animaux, le corps est toujours d'une petitesse presque microscopique. Il en est encore de même parmi les Crustacés : les espèces les plus dégradées, les Lernées et les Cyclopes, par exemple, sont au nombre des plus petites; les groupes formés par les Amphipodes, les Isopodes et les Stomatopodes, occupent dans cette classe les rangs moyens, tant à raison du perfectionnement de leur organisme que du volume de leur corps, et les espèces dont la supériorité physiologique est la plus marquée, les Homards, les Langoustes et les Crabes, par exemple, sont en même temps celles dont la masse organique est la plus considérable. Les Arachnides, les Helminthes et les Zoophytes nous fourniraient également des exemples de ce rapport entre le volume de l'individu et la puissance de son organisme; mais nous croyons inutile d'insister da-

vantage sur ce point, car les faits dont il vient d'être question peuvent suffire pour nous convaincre de l'existence de cette tendance de la nature, et il ne faut pas oublier que ce sont ces tendances seulement que nous cherchons à constater ici.

Si nous examinons maintenant les procédés à l'aide desquels la nature a obtenu cette inégalité de puissance dans les diverses machines vivantes, nous y reconnaîtrons tout d'abord l'influence de cette *loi d'économie* dont nous avons déjà eu l'occasion de signaler les effets.

Ainsi, soit que l'on observe les modifications dont l'organisme est le siége pendant que l'individu se développe, soit que l'on passe en revue les différences introduites dane la constitution des espèces zoologiques les plus dissemblables quant au volume de leur corps, on arrive bientôt à reconnaître que les résultats les plus considérables et les plus généraux dépendent d'une tendance de la nature à se répéter dans ses œuvres; tendance qui tantôt ne se manifeste que faiblement, mais qui exerce d'autres fois une grande action sur le travail génésique.

En effet, le volume d'un corps vivant, abstraction faite des liquides et des autres matières inertes déposées dans son intérieur, dépend du nombre d'organes dont la réunion constitue l'individu, et de la grandeur de chacun de ces instruments physiologiques. Or, la manière la plus économique d'obtenir une augmentation dans le nombre de ces organes, est évidemment de multiplier pour ainsi dire les exemplaires d'une ou de plusieurs de ces créations, de même que c'est par l'élévation du nombre de leurs parties constitutives similaires, que la masse de chacun de ceux-ci doit pouvoir s'accroître le plus facilement.

Aussi voyons-nous toujours la nature procéder de la

sorte dans ses premières œuvres; c'est en se répétant ainsi elle-même qu'elle arrive d'abord à enrichir les organismes, et elle semble être avare de créations nouvelles tant que les parties déjà formées peuvent, en se multipliant, subvenir aux besoins du travail physiologique dont l'individu doit être le siége. Lors même qu'elle introduit dans la machine vivante le plus grand nombre d'éléments hétérogènes, on reconnaît encore les traces de cette tendance à l'économie; on voit toujours dans le même animal un certain nombre d'organes qui sont la répétition plus ou moins servile d'un type unique, et dans chacun de ces organes on trouve, comme matériaux constitutifs, une foule de parties similaires.

C'est chez les animaux inférieurs que la tendance au développement des organismes par voie de répétition se manifeste au plus haut degré et exerce sur la constitution générale du corps l'influence la plus grande.

Nous en voyons un exemple des plus remarquables dans la structure de ces vers intestinaux qui, à raison de leur longueur et de leur forme aplatie, ont reçu le nom de *Tœnias*. Le corps de ces Helminthes se compose d'une multitude de segments ou anneaux qui offrent tous les mêmes caractères extérieurs et qui renferment les mêmes organes; à mesure que l'animal grandit il s'enrichit de nouveaux anneaux, modelés d'après les segments préexistants, et chacun de ces éléments de l'organisme ne se développe que peu, comparativement à l'accroissement de l'individu. Chez les Annélides, c'est aussi par la multiplication de parties similaires que la masse du corps augmente le plus. Une Néréïde, par exemple, ne possède en naissant que quatre ou cinq anneaux; bientôt on compte huit, dix, vingt de ces segments placés bout à bout; à mesure que le ver

grandit, de nouveaux anneaux se constituent à la suite des précédents ; il s'en forme quelquefois plus de cent, mais ces parties nouvelles dont l'organisme est doté successivement ne sont pas le résultat d'autant de conceptions particulières, ce sont seulement des répétitions de ce qui avait été précédemment créé pour constituer le corps imparfait du jeune individu. Le même procédé génésique se manifeste dans le développement des Myriapodes, et après la naissance, comme dans l'intérieur de l'œuf, on voit le corps de ces animaux s'accroître par la multiplication de parties similaires ou *homologues*.

Lors même que les matériaux constitutifs de l'organisme ne se forment pas ainsi successivement en se copiant les uns les autres et que leur apparition a lieu au même moment, on peut encore reconnaître dans leur mode de constitution l'influence de cette tendance du travail génésique, si le développement de ces parties s'effectue de la même manière, et si, en arrivant au terme de leur constitution, elles offrent toutes les mêmes caractères essentiels. Or, il n'est pas un seul animal dans lequel on ne trouve un nombre plus ou moins considérable d'organes similaires, c'est-à-dire de parties qui se répètent les unes les autres.

Chez les Polypes, les Méduses et les autres Radiaires par exemple, le corps se compose de quatre, de cinq, de huit ou même d'un plus grand nombre de portions dans chacune desquelles on retrouve les mêmes formes, la même structure, les mêmes propriétés physiologiques, et ces appareils similaires sont tous placés de la même manière autour d'un point central. Chez les Astéries et les Oursins, cette tendance à la répétition dans les produits du travail organogénique influe d'une manière remar-

quable sur la constitution de chacun de ces segments du corps aussi bien que sur la disposition de l'ensemble de l'individu ; car dans chaque rayon de l'Astérie, par exemple, on trouve une longue série de parties semblables entre elles, et dans chacune de ces parties on reconnaît encore ce principe d'économie dans la conformation de leurs pièces élémentaires. Les Crustacés et les Insectes, de même que tous les autres animaux articulés, sont pourvus d'un grand nombre d'organes similaires groupés des deux côtés de la ligne médiane du corps et se succèdant longitudinalement. Chez les Myriapodes, surtout, chaque segment du corps est la répétition servile de tous les autres segments, et chez les Insectes ainsi que chez les Crustacés, la symétrie parfaite du corps et la ressemblance plus ou moins grande des divers tronçons entre eux est encore une conséquence de la même tendance.

Dans l'embranchement des Mollusques la disposition à la répétition est moins marquée que dans les groupes zoologiques dont nous venons de parler ; mais chez les Vertébrés, elle semble reprendre son empire et elle devient surtout manifeste dans le mode de constitution des organes de la vie animale. En effet, dans la charpente solide du corps des Mammifères, des Oiseaux, des Reptiles et des Poissons, on voit les mêmes formes reproduites par un grand nombre de parties distinctes ; à la suite d'une vertèbre, se montre une autre vertèbre, puis une troisième et ainsi de suite dans toute la longueur du tronc ; des côtes presque identiques entre elles s'attachent à un nombre plus ou moins considérable de ces vertèbres ; enfin les membres ne sont pas seulement semblables des deux côtés du corps, ils se répètent les uns les autres et paraissent avoir été construits d'après un type unique. Or, ce que nous venons de dire

pour les os, nous pourrions le dire aussi pour les muscles, pour les nerfs et pour d'autres parties encore.

Des différences considérables dans le développement de chaque organe, considéré en particulier, peuvent dépendre de causes analogues. Tout organe résulte de l'assemblage d'un certain nombre de parties distinctes qui en sont les matériaux constitutifs, et lorsque la masse d'un de ces instruments physiologiques vient à augmenter, c'est ordinairement par la multiplication des éléments anatomiques déjà existants que l'accroissement s'en effectue. Ainsi on trouve des fibres contractiles dont la grosseur est à peu près la même dans tous les muscles; mais dans un muscle faible et grêle le travail génésique dont dépend la production de la première de ces fibres ne se sera répété que quarante ou cinquante fois, par exemple, tandis que dans un muscle épais et robuste, il se sera renouvelé beaucoup plus souvent et aura donné naissance, non pas à quarante ou cinquante fibres seulement, mais à cent, à mille ou à dix mille peut-être.

Ainsi lorsque la nature veut augmenter la puissance d'une machine vivante, elle reste toujours économe d'inventions organiques, et c'est d'abord en accumulant les produits du travail organogénique, plutôt qu'en les diversifiant, qu'elle semble avoir obtenu le résultat voulu.

Mais le rang plus ou moins élevé d'un animal dans le vaste ensemble de la création dépend bien moins de la somme de force vitale dont l'individu dispose, que de la précision et de la diversité de ses actes, et ce genre de perfectionnement ne s'obtient ni en augmentant le nombre, ni en élevant la force des instruments de même sorte dont l'organisme se compose. L'accroissement du corps en volume et l'augmentation numérique de ses parties constitutives ne

sauraient donc suffire pour déterminer la supériorité relative de la plupart des espèces, et pour nous rendre compte des procédés à l'aide desquels la nature a obtenu ces inégalités physiologiques! il nous faut chercher d'autres principes.

CHAPITRE III.

SOMMAIRE. — De l'influence de la division du travail physiologique sur le perfectionnement des organismes.

Le corps de tout être vivant, que ce soit un animal ou une plante, ressemble à un atelier plus ou moins vaste, où les organes, comparables à des ouvriers, travaillent sans cesse à produire les phénomènes dont l'ensemble constitue la vie de l'individu. Or, le résultat ainsi obtenu est tantôt, avons-nous dit, grossier et de peu de valeur, d'autrefois, au contraire, d'une perfection exquise; et lorsqu'on cherche à se rendre compte de ces différences dans le mode de manifestation de la puissance vitale, on voit que dans les créations de la nature, de même que dans l'industrie des hommes, c'est surtout par la *division du travail* que le perfectionnement s'obtient.

Dans les sociétés naissantes, chaque homme est obligé de pourvoir directement aux nombreux besoins dont il est chaque jour assailli, et son activité, quelque grande qu'elle puisse être, suffit à peine pour lui assurer une chétive et obscure existence. Chez les peuples dont la civilisation est avancée, chaque membre de la grande association s'attache au contraire à exécuter seulement une portion minime de la longue série de travaux divers dont l'ensemble est nécessaire à son bien-être, et se repose sur l'activité d'autrui

pour obtenir, en échange des produits superflus de son industrie spéciale, les objets qui lui manquent et qui sont préparés par les mains de ses voisins. Tout s'améliore alors : les subsistances deviennent plus abondantes ; mille produits de luxe créent et satisfont à la fois des besoins nouveaux, la culture de l'esprit élève et agrandit l'intelligence, et le génie du petit nombre se développe et s'exerce pour le profit des masses. La division du travail, portée à sa limite extrême rend, il est vrai, bien étroite et bien décolorée la sphère d'activité où s'agitent la plupart des travailleurs, mais chaque ouvrier, appelé à répéter sans cesse les mêmes mouvements ou à méditer sur un même ordre de faits, devient par cela seul plus habile à remplir sa tâche ; et par la coordination judicieuse des efforts de tous, la valeur de l'ensemble des produits s'accroît avec une rapidité dont l'imagination s'étonne.

Il en est de même dans l'organisation des êtres animés.

Chez les animaux dont les facultés sont les plus bornées et dont la vie est la plus obscure, toutes les parties du corps possèdent les mêmes propriétés physiologiques ; chacune peut se suffire à elle-même et exécuter tous les actes dont l'ensemble nous offre le spectacle. L'individu est une agrégation plutôt qu'une association d'agents producteurs, et l'organisme est comme un de ces ateliers mal dirigés où chaque ouvrier est chargé de la série entière des opérations nécessaires à la confection de l'objet à fabriquer, et où le nombre des mains, employées toutes à l'exécution de travaux semblables, influe par conséquent sur la quantité, mais non sur la qualité des produits. Il en résulte que chez ces animaux la destruction d'une partie quelconque du corps n'entraîne la perte complète d'aucune faculté ; chaque fragment de l'organisme, s'il vient à être isolé,

peut continuer à fonctionner comme avant sa séparation et agir comme agissait la masse tout entière. Là il n'existe donc aucune division du travail vital, et chaque portion de l'individu est à la fois un instrument de sensibilité, de mouvement, de nutrition et de reproduction.

Les expériences célèbres de Tremblay, sur les Polypes d'eau douce, nous fournissent un exemple remarquable de cette coexistence de toutes les facultés de l'animal dans chacune des parties de l'organisme. On sait, en effet, que Tremblay, ayant coupé en morceaux le corps d'un de ces Polypes, vit chaque fragment continuer à vivre, donner des signes non équivoques de sensibilité, se mouvoir, s'accroître et constituer bientôt un nouvel individu semblable par sa conformation et par ses facultés à l'individu dont il faisait primitivement partie. Il est donc évident que chez ces Zoophytes aucun acte de relation, de nutrition, ni de reproduction ne s'exerce à l'aide d'une partie déterminée de l'organisme qui en serait l'instrument nécessaire : car si la faculté de sentir, par exemple, ou celle de se mouvoir, dépendait de l'action d'un organe spécial, le fragment du corps renfermant cet organe aurait été le seul à conserver sa sensibilité ou sa contractilité primitive; tous les autres en auraient été privés par le seul fait de leur séparation. Chez ces animaux singuliers, que le morcellement multiplie, toute portion de l'organisme est donc un agent commun, un instrument propre à tous les usages auxquels est destiné soit une partie voisine quelconque, soit l'ensemble de l'individu; la vie se manifeste, comme toujours, par une série nombreuse d'actes divers ; mais on n'aperçoit aucune division dans le travail physiologique, aucune spécialité dans les rôles assignés aux organes.

Il en est autrement dès qu'on s'élève dans chacune des

séries d'êtres de plus en plus parfaits dont l'ensemble compose le règne animal. On voit alors la division du travail s'introduire de plus en plus complétement dans l'organisme; les facultés diverses s'isolent et se localisent; chaque acte vital tend à s'effectuer au moyen d'un instrument particulier, et c'est par le concours d'agents dissemblables que le résultat général s'obtient. Or, les facultés de l'animal deviennent d'autant plus exquises que cette division du travail est portée plus loin; quand un même organe exerce à la fois plusieurs fonctions, les effets produits sont tous imparfaits et chaque instrument physiologique remplit d'autant mieux son rôle que ce rôle est plus spécial.

Ainsi chez les animaux, comme chez les plantes, le travail vital doit assurer non-seulement l'existence de l'individu, mais aussi la conservation de sa race, et se compose par conséquent de deux séries principales d'actions bien distinctes : les fonctions de nutrition et les fonctions de reproduction. Chez les animaux les plus inférieurs, ce double résultat s'obtient cependant à l'aide d'un seul agent; il n'y a dans l'organisme aucun instrument qui soit affecté spécialement au travail de la génération, et la production de l'être nouveau est la conséquence d'un simple phénomène de nutrition. Ainsi chez un grand nombre d'infusoires, tels que les Paramécies et les Kerones, le corps de l'animal, en voie de se multiplier, se divise en deux ou en plusieurs portions qui, après leur séparation, continuent à vivre, grossissent et constituent bientôt autant d'individus nouveaux. La section d'un Lombric ou ver de terre peut donner un résultat analogue. Enfin, chez certains Molluscoïdes, ainsi que chez un grand nombre de Polypes, la nutrition exubérante d'une portion quelconque de l'organisme peut amener la formation d'un bourgeon repro-

ducteur qui, en se développant, devient un animal semblable à l'individu-souche sur lequel il a pris naissance.

Chez tous ces animaux fissipares ou gemmipares, l'espèce peut donc se perpétuer sans l'intervention d'aucun appareil particulier, et la reproduction ne consiste que dans un phénomène de nutrition fort analogue à ceux qui amènent dans le corps humain la cicatrisation d'une plaie profonde ou la consolidation d'une fracture. Mais les produits de ce travail à double fin sont toujours grossiers et de faible valeur; les animaux les plus inférieurs sont les seuls qui peuvent être formés ainsi, sans le concours d'organes reproducteurs spéciaux ; et chez tout être animé dont les facultés sont étendues ou délicates, la propriété génératrice devient l'apanage exclusif d'une portion de l'organisme qui dès lors cesse de servir à d'autres usages physiologiques.

Cette tendance à la division du travail vital entre les parties destinées à assurer par leur action soit l'existence de l'individu lui-même, soit l'existence de l'espèce dont cet individu n'est qu'un représentant transitoire, se manifeste déjà chez quelques animaux gemmipares; car chez divers Polypes ainsi que chez des Bryozoaires et des Ascidiens, on voit la faculté de produire des bourgeons se localiser dans certaines parties du corps. Bientôt, du reste, elle se prononce davantage, et alors non-seulement la machine vivante s'enrichit d'un instrument particulier pour la reproduction, mais la série complète des phénomènes génésiques ne se produit plus par l'intermédiaire d'un seul agent. Le travail se partage entre deux organes : l'un chargé de créer la petite masse de matière organisée qui en se développant constituera l'individu nouveau; l'autre destiné à fournir à cette matière un élément d'activité sans lequel son développement ne saurait s'achever. Le con-

cours de ces deux puissances, l'une productrice, l'autre fécondante, devient par conséquent nécessaire à l'obtention du résultat qui chez les animaux d'un rang inférieur est fourni par l'action d'un agent unique.

Dans les espèces où les organes sexuels commencent à se constituer, on trouve d'ordinaire les deux agents de la reproduction réunis chez un même individu et l'hermaphrodisme est d'abord complet, car les ovules formés par l'appareil femelle peuvent être fécondés par les produits de l'appareil mâle appartenant au même organisme. Mais quelquefois, sans que les sexes cessent d'être réunis, la division du travail s'introduit parmi les divers individus de la même espèce, et l'animal est impuissant à se reproduire tant qu'il reste seul, bien qu'il agisse tour à tour comme mâle et comme femelle lorsqu'il se trouve associé à un autre individu. Les zoophytes du genre Synapte peuvent être cités comme exemple de cet hermaphrodisme complet; les Limaçons et beaucoup d'autres mollusques gastéropodes possèdent le même assemblage d'organes générateurs, mais ne peuvent se multiplier que par le concours de deux individus.

Lorsqu'on s'élève davantage dans les séries zoologiques, on aperçoit de nouveaux progrès dans la division du travail reproducteur. Le même individu cesse d'être à la fois mâle et femelle; il n'y a plus d'hermaphrodites, et l'activité génésique de l'organisme se concentre tout entière ici sur la production des ovules, là sur l'élaboration de l'élément fécondateur.

La distinction s'établit ensuite entre les instruments chargés de créer ou d'employer les produits de l'un et de l'autre appareil sexuel. Des agents spéciaux destinés à assurer le contact des deux éléments génésiques viennent

compléter ces appareils, et chez les animaux les plus parfaits de la création, l'ovaire ou organe producteur de l'ovule, ne reste pas chargé de fournir tous les matériaux organiques nécessaires à la constitution du nouvel individu; la fonction de nourrir le germe provenant de la matière viable donnée par l'ovaire, est dévolue d'abord à l'utérus ou chambre incubatrice dont les parois alimentent l'embryon par l'intermédiaire des vaisseaux du placenta; puis l'appareil mammaire vient remplir un rôle analogue, achève d'administrer aux besoins du jeune animal en voie de formation, et complète ainsi le travail qui, chez le mollusque ou le poisson, s'obtient à l'aide du premier instrument producteur seulement. Ce travail se divise donc de plus en plus à mesure que le rang zoologique occupé par l'animal qui en est le siége s'élève davantage, et par conséquent aussi, on voit que la spécialité plus ou moins grande des instruments reproducteurs coïncide avec le degré de perfection auquel doit atteindre le produit à créer.

Si nous jetons les yeux sur les autres grandes fonctions de l'organisme, nous y retrouverons les mêmes tendances : partout, à mesure que les facultés se perfectionnent, la division du travail s'accroît.

Prenons pour second exemple la digestion. Chez les animaux les plus inférieurs, il n'existe pour cette fonction aucun organe spécial; chez les êtres les plus parfaits, au contraire, non-seulement la faculté de digérer les aliments est localisée dans une partie déterminée du corps, mais chacun des actes qui en dépendent devient le résultat de l'intervention d'un instrument physiologique particulier.

L'élaboration des matières alimentaires qui constitue ce phénomène, s'opère au moyen de sucs dont l'action chimique détermine la solubilité des solides organisés que l'animal

doit absorber. Pour employer de la manière la plus utile l'agent digestif et les produits de son action sur les aliments, il faut nécessairement que le travail s'effectue dans une cavité servant de vase pour contenir tout à la fois les aliments à dissoudre et le liquide destiné à les attaquer ; il faut aussi que cette chambre digestive communique librement au dehors pour que les corps étrangers puissent y pénétrer sans obstacle : telle est, en effet, la disposition fondamentale de tout système digestif. Mais la cavité qui reçoit les aliments n'est pas d'abord un organe spécial, et la faculté de produire le liquide apte à dissoudre ces matières, n'est pas localisée dans une portion déterminée de l'organisme. Il paraitrait même, d'après les recherches récentes de M. Nicolet, que chez quelques animalcules des plus inférieurs, cette cavité stomacale se formerait en quelque sorte accidentellement et n'aurait qu'une existence temporaire ; car elle ne consisterait qu'en une sorte d'ampoule qui se développerait à la surface de l'organisme là où le corps étranger vient à le toucher, et qui, en se déprimant au centre, donnerait naissance à une fossette plus ou moins profonde dans laquelle ce corps s'enfoncerait ; mais cette cavité s'effacerait dès que la digestion s'est effectuée, et, après l'expulsion des fèces, ne laisserait aucune trace de son existence. Ce serait donc la présence de l'aliment qui déterminerait la formation d'un estomac adventif, et cet estomac ne serait qu'une fossette transitoire creusée sur un point quelconque de l'organisme. Mais pour peu que la constitution de l'être se perfectionne, on trouve dans le corps de l'animal une cavité préparée d'avance et destinée à être le siége du travail digestif. Cependant la faculté de digérer n'est pas encore localisée d'une manière absolue ; car chez les polypes d'eau douce, où cette division du travail com-

mence à s'établir, on voit que toute portion de la surface du corps peut agir comme agissent les parois de l'estomac proprement dit, pourvu que sa forme lui permette de remplir le rôle d'un réceptacle pour les aliments. En effet, nous savons, par les expériences de Tremblay, que le corps d'une hydre peut être retourné à la manière d'un sac ordinaire, et que ce renversement des rapports naturels de l'organisme avec le monde extérieur n'entrave en rien la marche du travail physiologique : car la cavité nouvelle circonscrite par la surface qui primitivement était extérieure, remplit les fonctions d'un estomac et la digestion continue à s'effectuer comme dans les circonstances ordinaires. Mais bientôt cette similitude dans les propriétés des deux surfaces de l'organisme cesse d'exister, et la faculté de digérer, ou plutôt de produire les dissolvants digestifs, se localise et devient le partage exclusif d'une portion déterminée de la surface intérieure du corps, en même temps que la surface extérieure se trouve affectée d'une manière toute spéciale à la protection de l'ensemble de la machine vivante.

La division du travail se montre également dans la partie mécanique de cette fonction et en rend l'action plus parfaite. Chez les animaux les plus simples, l'introduction des matières étrangères dans la cavité digestive est déterminée par les courants que les cils locomoteurs font naître dans le liquide ambiant, et ces courants servent aussi à la respiration, car ils assurent le renouvellement de l'eau aérée dont la surface du corps est baignée. Ce sont, par conséquent, les mêmes organes qui servent à la fois comme agent de la digestion, de la respiration et de la locomotion. Mais lorsque l'appareil de la nutrition commence à se perfectionner, les cils vibratiles qui entourent

la bouche cessent de concourir à la production des mouvements de translation, et sont affectés spécialement au service des fonctions de la vie végétative ; puis la division du travail se poursuivant toujours, ces mêmes instruments cessent de concourir au mécanisme de la respiration et ne servent qu'à déterminer l'introduction des aliments dans la cavité stomacale. Mais les cils vibratiles, quelque limité que soit leur rôle, ne sont jamais que des organes de préhension bien faibles et bien imparfaits ; aussi la nature, pour obtenir de meilleurs résultats, ne tarde-t-elle pas à introduire dans la composition de l'appareil digestif des agents moteurs plus spéciaux. Ce sont d'abord des muscles particuliers disposés autour de la bouche de façon à transformer les bords de cet orifice en une sorte de pince ou de trompe protractile; puis ce sont des appendices destinés à saisir au loin les aliments et à les porter dans la cavité digestive.

En général, les matières alimentaires ne peuvent être complétement utilisées et laissent dans le corps un résidu qui doit être expulsé au dehors. Chez les animaux inférieurs tels que les Polypes, les Méduses et les Astéries, la cavité stomacale ne consiste qu'en un simple réservoir ou poche, et ne communique au dehors que par une seule ouverture ; c'est par conséquent le même instrument physiologique qui est chargé de l'introduction des aliments et de l'expulsion des fèces. Mais ici encore la division du travail ne tarde pas à s'établir et à amener à sa suite un perfectionnement dans les résultats obtenus : deux voies s'ouvrent pour livrer passage aux matières étrangères, et l'un de ces orifices, la bouche, est spécialement affecté à l'intromission des aliments, tandis que l'orifice opposé, l'anus, ne sert qu'à l'expulsion des résidus laissés par la digestion. La cavité stomacale

lieu de se terminer en cul-de-sac, prend alors la forme d'un tube ouvert à ses deux bouts, et les parties du corps où s'établit cette double communication entre l'appareil digestif et le monde extérieur deviennent de plus en plus distinctes et éloignées entre elles à mesure que l'organisme se perfectionne.

Le transport des matières d'une extrémité de ce tube digestif à l'autre s'effectue d'abord à l'aide d'instruments qui ne sont pas spécialement affectés à ce service. La couche de tissu épithélique qui délimite cette cavité et qui sécrète les sucs gastriques présente alors des cils dont les mouvements vibratiles déterminent le déplacement des substances alimentaires; mais dès que l'on s'élève dans les diverses séries du règne animal, on trouve dans les parois de cette même cavité deux éléments parfaitement distincts; le tissu sécréteur cesse d'être confondu avec l'agent moteur, et celui-ci est constitué par une tunique musculaire qui recouvre la membrane fondamentale et qui, par ses contractions, en modifie la forme et les dimensions.

Le même principe, recevant d'autres applications, amène dans la constitution de l'appareil digestif des perfectionnements encore plus grands. Ainsi la portion du canal alimentaire dans laquelle les matières étrangères doivent s'accumuler et séjourner plus ou moins longtemps pour subir l'influence des sucs gastriques, ne tarde pas à devenir distincte de la portion du même tube qui doit servir simplement au passage des substances ingérées; elle se dilate en manière de réservoir et constitue un estomac, tandis que la portion vestibulaire de l'appareil se rétrécit pour former un œsophage, et la portion anale prend les caractères propres à un intestin.

Pour tirer des matières nutritives tout ce qu'elles peu-

vent fournir d'utile à l'organisme, pour les épuiser en quelque sorte, la nature établit aussi la division du travail dans les actions chimiques dont la digestion dépend. Chez les animaux inférieurs, les aliments ne sont soumis qu'à l'influence d'un seul réactif; tandis que chez les êtres où cette fonction devient plus parfaite, plusieurs sucs, ayant chacun des propriétés particulières et un rôle spécial, viennent tour à tour attaquer ces matières et en modifier la constitution. Un agent spécial, le suc gastrique, s'empare des principes albuminoïdes contenus dans la masse alimentaire et les utilise au profit de l'organisme; les fluides salivaires réagissent puissamment sur les matières féculentes, et le suc pancréatique, ainsi que la bile, rend les substances grasses miscibles à l'eau et en facilite de la sorte l'absorption. Pour mieux utiliser ces dissolvants, la nature spécialise aussi les vases destinés à les contenir et multiplie les réservoirs gastriques; la digestion, au lieu de s'achever dans une seule et même cavité, se continue dans une série d'estomacs ainsi que dans une portion particulière de l'intestin, et chacun de ces réservoirs est le siége de travaux différents.

La production des liquides qui interviennent ainsi dans la digestion se localise également de plus en plus et s'effectue à l'aide d'organes qui deviennent de plus en plus distincts de la cavité alimentaire elle-même. Des glandes spéciales viennent ainsi se grouper autour de ce canal, et chacune de ces annexes se perfectionne à son tour par la division du travail dont il est l'instrument. Ainsi, lorsque la sécrétion biliaire commence à devenir distincte (chez la plupart des Annélides, par exemple), elle a son siége dans les parois mêmes du canal alimentaire; chez les insectes elle a pour instrument un certain nombre de tubes qui

servent en même temps comme organes urinaires ; chez les Mollusques gastéropodes, et probablement même chez les Acéphales, l'appareil hépatique n'est plus chargé de la sécrétion de l'urine, mais cet appareil ne consiste guère qu'en une glande dont la structure est très-simple ; enfin, chez la plupart des animaux vertébrés, en même temps que la division du travail s'établit parmi les divers vaisseaux, dont la glande se compose, il y a séparation entre les instruments producteurs et les instruments conservateurs de la bile ; un réservoir spécial s'ajoute au foie et permet à l'organisme de mieux régler l'emploi des liquides hépatiques.

Enfin la division mécanique des aliments, qui contribue puissamment à en faciliter la digestion, se perfectionne aussi par la spécialité d'action des parties chargées de l'effectuer. C'est d'abord la tunique musculaire de la cavité stomacale, c'est-à-dire l'agent moteur général de l'appareil, qui, en se resserrant, comprime les matières alimentaires logées dans cette portion du tube digestif et les écrase imparfaitement ; puis l'action mécanique de l'estomac ou du vestibule pharyngien devient plus puissante par l'addition de corps durs sur certaines parties de la surface de ses parois, ainsi que cela se voit chez les Crabes et les Écrevisses ; quelquefois même l'estomac triturant devient distinct de l'estomac qui digère réellement : le gésier des oiseaux granivores nous offre un exemple de cette spécialité d'action. Enfin, chez les animaux où ce genre de travail mécanique doit s'exécuter mieux encore, et où la possibilité de l'introduction des matières étrangères dans la cavité digestive ne doit pas être subordonnée au volume de ces corps tels qu'ils se rencontrent dans la nature, l'entrée des voies digestives se garnit d'instruments mécaniques particuliers propres à opérer la division des aliments. L'orga-

séries d'êtres de plus en plus parfaits dont l'ensemble compose le règne animal. On voit alors la division du travail s'introduire de plus en plus complétement dans l'organisme; les facultés diverses s'isolent et se localisent; chaque acte vital tend à s'effectuer au moyen d'un instrument particulier, et c'est par le concours d'agents dissemblables que le résultat général s'obtient. Or, les facultés de l'animal deviennent d'autant plus exquises que cette division du travail est portée plus loin; quand un même organe exerce à la fois plusieurs fonctions, les effets produits sont tous imparfaits et chaque instrument physiologique remplit d'autant mieux son rôle que ce rôle est plus spécial.

Ainsi chez les animaux, comme chez les plantes, le travail vital doit assurer non-seulement l'existence de l'individu, mais aussi la conservation de sa race, et se compose par conséquent de deux séries principales d'actions bien distinctes : les fonctions de nutrition et les fonctions de reproduction. Chez les animaux les plus inférieurs, ce double résultat s'obtient cependant à l'aide d'un seul agent; il n'y a dans l'organisme aucun instrument qui soit affecté spécialement au travail de la génération, et la production de l'être nouveau est la conséquence d'un simple phénomène de nutrition. Ainsi chez un grand nombre d'infusoires, tels que les Paramécies et les Kerones, le corps de l'animal, en voie de se multiplier, se divise en deux ou en plusieurs portions qui, après leur séparation, continuent à vivre, grossissent et constituent bientôt autant d'individus nouveaux. La section d'un Lombric ou ver de terre peut donner un résultat analogue. Enfin, chez certains Molluscoïdes, ainsi que chez un grand nombre de Polypes, la nutrition exubérante d'une portion quelconque de l'organisme peut amener la formation d'un bourgeon repro-

ducteur qui, en se développant, devient un animal semblable à l'individu-souche sur lequel il a pris naissance.

Chez tous ces animaux fissipares ou gemmipares, l'espèce peut donc se perpétuer sans l'intervention d'aucun appareil particulier, et la reproduction ne consiste que dans un phénomène de nutrition fort analogue à ceux qui amènent dans le corps humain la cicatrisation d'une plaie profonde ou la consolidation d'une fracture. Mais les produits de ce travail à double fin sont toujours grossiers et de faible valeur ; les animaux les plus inférieurs sont les seuls qui peuvent être formés ainsi, sans le concours d'organes reproducteurs spéciaux ; et chez tout être animé dont les facultés sont étendues ou délicates, la propriété génératrice devient l'apanage exclusif d'une portion de l'organisme qui dès lors cesse de servir à d'autres usages physiologiques.

Cette tendance à la division du travail vital entre les parties destinées à assurer par leur action soit l'existence de l'individu lui-même, soit l'existence de l'espèce dont cet individu n'est qu'un représentant transitoire, se manifeste déjà chez quelques animaux gemmipares ; car chez divers Polypes ainsi que chez des Bryozoaires et des Ascidiens, on voit la faculté de produire des bourgeons se localiser dans certaines parties du corps. Bientôt, du reste, elle se prononce davantage, et alors non-seulement la machine vivante s'enrichit d'un instrument particulier pour la reproduction, mais la série complète des phénomènes génésiques ne se produit plus par l'intermédiaire d'un seul agent. Le travail se partage entre deux organes : l'un chargé de créer la petite masse de matière organisée qui en se développant constituera l'individu nouveau ; l'autre destiné à fournir à cette matière un élément d'activité sans lequel son développement ne saurait s'achever. Le con-

ment au dehors et affecté spécialement à la préparation des matières alimentaires, le second entourant celui-ci et se prolongeant au loin dans l'organisme pour y distribuer les liquides qui arrivent dans son intérieur, après avoir filtré en quelque sorte à travers les parois de l'estomac ou de ses dépendances. Ce système de cavités servant de réservoir pour loger les fluides du corps vivant, et de canal pour leur distribution, n'est d'abord que l'ensemble de lacunes ou espaces vides situés entre les divers organes ou entre les diverses parties dont le tissu de ces organes se compose, et ces fluides sont partout identiques; il n'y a pas, comme chez les animaux supérieurs, du sang, de la lymphe et de la sérosité, mais un liquide commun qui tient lieu de toutes ces humeurs. Bientôt cependant la division du travail s'établit dans les liquides de l'organisme aussi bien que parmi les instruments solides; le sang proprement dit, caractérisé par la présence de ses globules, se distingue de la lymphe, et une portion déterminée du système cavitaire réservée spécialement à son usage constitue l'appareil de la circulation, tandis que le reste de ce même système hydraulique demeure occupé par un fluide analogue au liquide nourricier commun des animaux inférieurs.

Ces réservoirs et ces canaux ne sont d'abord limités que par les organes circonvoisins qui servent en même temps à d'autres usages, les muscles, les téguments, les viscères, par exemple; mais lorsque l'irrigation nutritive se perfectionne, la division du travail s'introduit ici comme ailleurs, et le transport des liquides nourriciers s'effectue à l'aide d'instruments spéciaux; les lacunes interorganiques sont remplacées par des tubes à parois propres, et l'appareil vasculaire ainsi constitué se perfectionne à son tour d'après le même principe.

Ainsi, chez les Tuniciens et chez la plupart des Annélides les vaisseaux sanguins, que ces tubes forment ou non un cercle circulatoire complet, ont tous les mêmes usages, et le même canal sert indifféremment à conduire le sang vers l'organe que ce liquide doit nourrir, ou à le porter en sens contraire de la circonférence vers le centre de l'économie; il n'y a ni artères ni veines, mais seulement des vaisseaux qui remplissent à la fois les fonctions de ces deux espèces de canaux. Chez tous les animaux supérieurs il y a, au contraire, division dans le travail; la distribution du sang dans les diverses parties du corps se fait à l'aide d'instruments particuliers, tandis que le retour de ce liquide s'effectue par d'autres voies; et le cercle circulatoire se compose alors de deux systèmes de vaisseaux, les artères et les veines, dont le rôle est parfaitement distinct, mais dont les fonctions concourent à un seul et même but.

Les moyens à l'aide desquels le liquide nourricier est mis en mouvement dans ces systèmes de lacunes ou de tubes membraneux se perfectionnent aussi conformément à la tendance générale dont nous avons déjà signalé des exemples si multipliés. Chez beaucoup d'animaux inférieurs qui sont d'ailleurs pourvus d'un système vasculaire proprement dit, la division du travail n'existe pas entre les organes d'impulsion et les tubes conducteurs; ainsi, chez la plupart des Annélides et même chez l'Amphyoxus parmi les Vertébrés, c'est le vaisseau lui-même qui en se contractant fait marcher le liquide contenu dans son intérieur; mais lorsque l'appareil de la circulation devient plus parfait, l'agent moteur se sépare des instruments passifs de l'irrigation nutritive, et se trouve représenté par un réservoir particulier disposé de façon à jouer le rôle d'une pompe foulante. Chez les Crustacés un seul instrument

intervient pour déterminer le passage du sang dans les artères, les canaux veineux et les vaisseaux respiratoires, ainsi que pour effectuer le retour du liquide dans le réservoir contractile dont il était d'abord sorti. Chez la plupart des Mollusques et chez tous les Vertébrés ordinaires ce dernier travail est confié à un agent spécial, et le cœur se compose de deux pompes affectées à des usages différents : l'une employée, comme dans le cas précédent, à lancer le sang dans le système vasculaire, l'autre destinée à recevoir ce liquide lors de son retour à l'appareil moteur et à alimenter le jeu de la première : ce sont le ventricule et l'oreillette. Enfin, chez les animaux supérieurs la division du travail est poussée plus loin encore; puisque la circulation du sang dans le système vasculaire général, et le passage de ce liquide dans le système des vaisseaux respiratoires, ne s'effectuent plus, comme chez la plupart des Mollusques et des Poissons, sous l'influence d'un seul moteur, mais résulte de l'action de deux agents spéciaux. Effectivement on sait que chez les Mammifères et les Oiseaux, ainsi que chez les animaux les plus parfaits de l'embranchement des Mollusques, la grande circulation et la circulation respiratoire possèdent chacune des instruments d'impulsion propres, et qu'il existe un cœur veineux aussi bien qu'un cœur artériel.

L'influence de la division du travail sur le perfectionnement des fonctions physiologiques est également évidente en ce qui concerne les phénomènes de la respiration. Chez les animaux les plus inférieurs, les rapports de l'organisme avec l'atmosphère s'établissent par tous les points de la surface du corps, et cette surface remplit en même temps beaucoup d'autres fonctions ; la respiration est donc diffuse et s'exerce sans l'intervention d'aucun organe spécial.

Bientôt cependant elle se localise et devient l'apanage de plus en plus exclusif d'une branchie ou d'une cavité pulmonaire. Le renouvellement du fluide respirable à la surface de cet instrument spécial résulte d'abord de l'action de cette surface elle-même, qui à cet effet est garnie de cils vibratiles ; mais ici encore la division du travail s'introduit bientôt, et alors l'appareil respiratoire se compose de deux séries d'agents destinés, les uns à se mettre en rapport avec l'oxygène de l'atmosphère et à porter ce principe comburant dans le sang, les autres à renouveler la provision d'air à mesure que ce fluide s'altère par l'action de l'organisme. Ainsi, chez les Vertébrés, de même que chez les Insectes, les Crustacés et les Mollusques les plus élevés, les poumons ou les organes qui en tiennent lieu n'interviennent pas dans la partie mécanique du travail respiratoire, et les mouvements des fluides respirables résultent du jeu d'un autre appareil. Enfin, il est aussi à noter que cette tendance à la division du travail chez les animaux supérieurs se manifeste dans la disposition des voies par lesquelles l'air parvient dans l'organe essentiel de la respiration. Ainsi, chez les Vertébrés inférieurs, c'est par la bouche seulement que le fluide respirable arrive dans la chambre branchiale ; tandis que chez les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères, les conduits aérifères se continuent jusqu'au dehors à l'aide des arrière-narines et des fosses nasales : mais c'est chez les Mammifères seulement que ces mêmes conduits se complètent et deviennent indépendants du vestibule digestif, par l'interposition d'une cloison mobile, le voile du palais, situé entre la bouche et le pharynx.

Les fonctions de relation n'échappent pas davantage à cette tendance générale.

Chez les Amibes, les Rhizopodes et quelques autres Zoo-

phytes des plus simples, toute partie vivante paraît être douée de la propriété de se mouvoir, aussi bien que de sentir, de se nourrir et de se reproduire; mais lorsqu'on s'élève dans chacune des séries dont se compose le règne animal, on voit bientôt la contractilité ne se manifester que par l'intermédiaire d'un tissu spécial, la fibre musculaire et les organes constitués par ce tissu se séparer de plus en plus nettement des parties voisines. Les changements de position dans les diverses parties du corps qui résultent de l'action de ces fibres, et qui doivent amener le déplacement de l'animal, ne consistent guère chez la plupart des Zoophytes, des Vers, et des Mollusques que dans le raccourcissement de la partie contractile elle-même; mais chez les animaux articulés et chez les Vertébrés le travail de la locomotion se divise entre les agents qui développent la force motrice et les instruments qui l'utilisent; l'appareil des mouvements se compose alors de leviers aussi bien que de muscles; et ces leviers, qui chez les Crustacés ou les insectes sont des organes formés par les téguments communs, c'est-à-dire par des parties appartenant en même temps à d'autres fonctions, deviennent à leur tour des instruments spéciaux chez les animaux vertébrés, où l'organisme s'enrichit d'un squelette intérieur. Presque toutes les parties dont se compose cette charpente osseuse sont employées à des usages similaires : chez les Vertébrés inférieurs, chez la plupart des poissons et chez les serpents, par exemple, ce sont les mouvements du corps tout entier qui en effectuent le déplacement; chez les Vertébrés supérieurs, au contraire, les membres deviennent les instruments spéciaux de locomotion; et si l'on voulait d'autres preuves de la division croissante du travail physiologique chez les êtres dont la nature perfectionne l'organisme, il

suffirait de passer en revue les modifications qui s'observent dans la structure des membres, chez le Phoque, ou le Dauphin, chez le ruminant, chez le carnassier, chez le Singe et chez l'Homme.

Enfin, l'étude des fonctions sensitives fournirait aussi la démonstration du principe que nous venons d'établir. Ainsi, chez le Polype d'eau douce, comme nous l'avons déjà fait voir, la faculté de sentir ne peut évidemment dépendre d'aucun organe spécial, puisqu'elle persiste après la destruction alternative de chacune des parties du corps et se conserve même dans chaque fragment de l'organisme. Dans l'immense majorité des animaux il en est cependant tout autrement, et cette propriété ne peut s'exercer qu'à l'aide d'un appareil particulier : le système nerveux. Chez les vers où ce système commence à se montrer, il ne se compose guère que de filaments médullaires, mais bientôt on y reconnaît deux ordres d'organes : les ganglions ou centres nerveux, et les cordons rameux ou nerfs proprement dits, et la division du travail se manifeste en même temps; car les ganglions deviennent le siége des sensations et de la volonté, tandis que les nerfs jouent le rôle de conducteurs destinés à transmettre à ces centres l'excitation arrivant du dehors ou à porter aux muscles l'influence sous laquelle ces organes entrent en action. C'est déjà un grand progrès dans la localisation des propriétés vitales; mais en s'élevant davantage dans le règne animal, on ne tarde pas à en voir d'autres plus considérables encore. Effectivement, chez les Lombrics, les Naïs et quelques autres animaux annelés, la faculté de percevoir les sensations et celle d'exciter des mouvements volontaires appartient à tous les centres nerveux. Aussi, lorsque le corps d'un de ces vers vient à être divisé en deux, chacun des fragments

continue à jouir de toutes les facultés que possédait l'individu complet; mais chez l'Écrevisse ou le Homard il n'en est plus de même : les ganglions cérébroïdes président seuls à ces actes, et les ganglions postœsophagiens paraissent être destinés surtout à régler les mouvements automatiques. Chez les animaux supérieurs, la division du travail se manifeste aussi dans la portion périphérique du système; les nerfs de la sensation deviennent distincts des nerfs du mouvement, et des différences importantes se manifestent même dans les propriétés des divers nerfs affectés au service de la sensibilité. Enfin, chez les animaux supérieurs, les diverses parties du grand centre nerveux céphalorachidien jouent chacune un rôle différent; et l'ensemble du travail dont dépendent les manifestations de la volonté, de la sensibilité, de l'intelligence, s'obtient par le concours de plusieurs instruments distincts. S'il y a quelque chose de vrai dans le système phrénologique de Gall, il y aurait même chez les animaux les plus élevés division de travail jusque dans l'action de l'intelligence, et chaque faculté de l'esprit, chaque penchant instinctif aurait dans l'encéphale un instrument particulier.

Quoi qu'il en soit de cette dernière hypothèse, nous voyons que, dans toutes les fonctions et dans toutes les parties du règne animal, la division du travail marche de front avec le perfectionnement des facultés. Partout nous trouvons que la spécialité d'action devient de plus en plus grande à mesure que le progrès se montre; et il est d'ailleurs si facile de comprendre comment un instrument peut mieux fonctionner quand tout dans sa disposition est combiné en vue d'un résultat unique, que la relation des causes et des effets ne me semble pas douteuse. On peut donc, comme je l'ai annoncé au commencement de ce chapitre, établir

comme un principe que *c'est surtout par la division du travail que la nature tend à perfectionner l'organisme* (1).

(1) Ce principe a été formulé pour la première fois dans un article sur l'organisation des animaux, que j'ai publié, en 1827, dans le *Dictionnaire classique d'histoire naturelle*.

CHAPITRE IV.

Des moyens que la nature emploie pour arriver à la division du travail dans l'organisme animal. — Influence du principe d'économie ; système des emprunts physiologiques. — Adaptation spéciale de parties déjà existantes. — Création de parties nouvelles. — Réfutation de l'hypothèse de la dépendance nécessaire entre la fonction et l'organe.

La nature, en créant le règne animal, a donné aux produits de son œuvre une diversité extrême, et nous avons vu que ce résultat a été obtenu en partie par le perfectionnement inégal des espèces zoologiques. Nous avons établi aussi que ce perfectionnement croissant correspond d'ordinaire à une division plus grande du travail vital, et semble en être une conséquence. Mais cette tendance à la spécialité dans les fonctions des agents physiologiques, qui se prononce davantage à mesure que l'organisme se montre plus parfait, entraîne à sa suite d'autres conséquences dont il nous importe également de tenir compte.

Dans l'organisme animal, ainsi que dans une machine quelconque, le mode d'action de chaque partie est toujours intimement lié à la forme ou à quelque autre propriété de cette partie elle-même. Les instruments qui sont identiques dans leur nature et qui sont placés dans les mêmes conditions doivent posséder les mêmes facultés et fonctionner

de la même manière. Il en résulte que, là où la division du travail n'a pas été introduite dans l'organisme il doit y avoir une grande simplicité de structure. Mais, de même que la similitude dans les fonctions des différentes parties du corps suppose l'uniformité dans leur mode de constitution, la diversité dans les rôles doit être accompagnée de particularités dans la structure; et, par conséquent aussi, plus la spécialité d'action et la division du travail sont portées loin, plus aussi le nombre de parties dissemblables doit augmenter et la complication de la machine s'accroître.

Il en est effectivement ainsi, et l'anatomie, aussi bien que la physiologie, peut nous faire connaître le rang qui dans le règne animal appartient à chaque espèce; le nombre de parties dissemblables qui entrent dans la composition du corps et la grandeur des différences que ces parties présentent entre elles seront les indices du degré auquel la division du travail a été amenée et de l'étendue de la série des phénomènes spéciaux qui résultera de l'action de l'ensemble (1).

Les Amibes, par exemple, qui paraissent être de tous les animaux les plus dégradés, ne sont composés que d'un tissu sarcotique à peu près homogène, dont la disposition n'offre nulle part aucune particularité bien marquée. Les hydres ou polypes d'eau douce de Tremblay ne présentent pas dans leur organisation une simplicité si grande, mais les divers éléments anatomiques dont ils se

(1) Ce principe, sur lequel j'avais depuis longtemps appelé l'attention des zoologistes, a été dernièrement appliqué à la classification des végétaux par mon savant ami et collègue, M. Adrien de Jussieu (Voyez la partie botanique du *Cours élémentaire d'Histoire naturelle*, par MM. Beudant, de Jussieu et Milne-Edwards).

composent sont répartis uniformément dans toute l'étendue des parois de l'espèce de sac à bord digité qui forme la totalité de leur corps. Chez les animaux supérieurs, au contraire, il existe rarement plus de deux instruments entièrement semblables entre eux, mais le nombre de ces organes spéciaux est très-grand.

Si nous cherchons maintenant comment la nature arrive à diversifier les organes réunis pour constituer le corps des animaux, et à multiplier les facultés dont ces êtres sont doués, nous reconnaîtrons aussitôt cette *tendance à l'économie* dont nous avons déjà signalé l'existence comme une des lois les plus générales de la création.

En effet, lorsqu'une propriété physiologique commence à se localiser dans une série d'animaux de plus en plus parfaits, elle s'exerce d'abord à l'aide d'une partie qui existait déjà dans l'organisme des espèces inférieures et qui est seulement modifiée dans sa structure pour s'approprier à ses fonctions spéciales. Tantôt c'est, pour ainsi dire, un fonds commun qui fournit aux diverses facultés leurs premiers instruments particuliers; d'autres fois, c'est à un appareil déjà destiné à des usages spéciaux que la fonction nouvelle emprunte ses organes, et c'est seulement après avoir épuisé les ressources de ce genre, que la puissance créatrice introduit dans la constitution des êtres à organisation plus parfaite encore, un élément nouveau.

Ainsi, lorsque la respiration cesse d'être entièrement diffuse, et qu'elle se localise dans une cavité, l'instrument affecté au service de cette fonction n'est pas d'abord un organe nouveau dans l'organisme; c'est ordinairement une portion du tube alimentaire qui, tout en continuant d'agir comme un agent de digestion, devient l'organe au moyen duquel s'établissent les relations entre l'animal et

l'atmosphère. Dans toute la classe des Tuniciens, par exemple, la chambre pharyngienne est le siége de ce phénomène, et chez la plupart de ces molluscoïdes; ce sont les parois mêmes de cette cavité qui constituent l'appareil branchial : les Ascidies et les Pyrosomes nous présentent cette disposition. Mais chez les Biphores la division du travail commence à s'établir; l'acte de la respiration s'effectue toujours dans le vestibule de l'appareil digestif; mais au lieu de n'avoir pour instrument que les tuniques du tube alimentaire, il devient l'apanage d'un organe particulier suspendu comme une écharpe au milieu de cette cavité. Enfin, chez d'autres Mollusques, dont l'organisation est plus parfaite, la fonction de la respiration n'emprunte plus rien à l'appareil digestif et s'exerce à l'aide d'instruments qui ne semblent avoir été créés que pour servir à son usage. Dans la plupart des Gastéropodes ainsi que chez les Céphalopodes, il existe effectivement une chambre respiratoire particulière servant à loger les branchies ou le réseau pulmonaire; souvent elle vient, à son tour, en aide aux organes excréteurs; mais d'autres fois, chez l'Onchidie par exemple, elle n'a qu'un seul usage et ne conserve plus aucune connexion avec le canal digestif.

Dans l'embranchement des Vertébrés nous voyons aussi la respiration emprunter d'abord tous ses instruments à l'appareil digestif; puis acquérir peu à peu des organes qui lui appartiennent en propre. Chez l'Amphyoxus, de même que chez les Tuniciens, c'est la cavité buccale ou pharyngienne qui constitue la chambre respiratoire, et ce sont les parois de cette portion du tube alimentaire qui jouent le rôle de branchies. Chez les poissons ordinaires, la respiration s'effectue dans une chambre particulière; mais les parties qui forment la voûte de cette cavité constituent

en même temps le plancher du vestibule digestif, et c'est par l'intermédiaire de ce vestibule seulement que le fluide respirable peut arriver aux branchies. Chez les Batraciens, les voies aériennes deviennent presque entièrement distinctes des voies digestives. L'appareil pulmonaire n'emprunte plus au tube digestif tout ce qui est nécessaire pour qu'elle puisse se mettre en communication avec l'atmosphère ; mais c'est encore la cavité pharyngienne qui vient en aide à cet appareil pour y déterminer, par des mouvements de déglutition, le renouvellement du fluide respirable. Chez la plupart des Reptiles, ainsi que chez les Oiseaux, les agents mécaniques de la respiration ne sont plus fournis par l'appareil digestif, et les parois de la cavité destinée à loger les poumons sont disposées pour fonctionner à la manière d'une pompe aspirante et foulante alternativement. Enfin, chez les Mammifères, la spécialité des instruments est portée plus loin encore, puisque la chambre thoracique qui constitue cette pompe respiratoire devient complétement distincte de la cavité viscérale commune dont elle se trouve séparée par le muscle du diaphragme.

La même tendance se montre sous une autre forme lorsque le travail respiratoire se localise et se perfectionne chez les animaux annelés. Les Turbellariés, dont la membrane tégumentaire est partout molle et perméable, respirent certainement par tous les points de la surface du corps. Chez quelques Annélides, tels que les Néréides, la peau devient beaucoup plus vasculaire vers la base des pattes que partout ailleurs ; et ces organes, en agissant comme instruments de locomotion, renouvellent à chaque instant la couche d'eau aérée qui est en contact avec cette portion des téguments communs ; aussi le travail respiratoire y

devient plus actif que dans le reste du corps. Chez d'autres Annélides, les Glycères et les Cirrhatules, par exemple, certaines parties de ces mêmes pattes, désignées par les zoologistes sous le nom de *cirrhes*, deviennent les organes spéciaux de la respiration ; mais chez des espèces où la constitution de l'appareil destiné à l'exercice de cette fonction se perfectionne davantage, ce ne sont plus les pattes qui servent de branchies, et l'on trouve sur le dos de l'animal des organes vasculaires particuliers qui semblent avoir été créés dans le seul but d'assurer l'action de l'air sur le fluide nourricier.

Dans la classe des Crustacés, la respiration emprunte aussi ses instruments à l'appareil de la locomotion avant que de s'exercer à l'aide d'organes créés pour son usage spécial. Chez les Apus, les Branchipes et les Lymnadies, les pattes membraneuses et foliacées servent en même temps comme rames natatoires et comme branchies ; il en était probablement de même chez les Trilobites. Chez les Édriophthalmes la division du travail s'établit ; mais ce sont toujours les pattes qui fournissent les instruments pour la respiration. Ainsi, chez les Amphipodes et les Lœmodipodes, l'une des branches de chacun des membres thoraciques s'allonge en forme de levier articulé pour constituer une patte ambulatoire, tandis que l'autre branche se modifie de façon à devenir un instrument mieux adapté au travail de la respiration ; chez les Isopodes, c'est au contraire la série des membres postcéphaliques qui se partage en deux groupes, dont l'un, situé dans la partie thoracique du corps, est affecté à la locomotion, el l'autre, fixé sous l'abdomen, est dévolu spécialement au service de la respiration. Chez les Squilles, ce ne sont plus les pattes abdominales elles-mêmes qui constituent les branchies ; la respiration s'exerce

à l'aide d'organes spéciaux qui sont venus s'ajouter aux parties préexistantes dans l'organisation du type carcinologique moins perfectionné ; mais ce sont encore les rames natatoires formées par ces membres qui déterminent le renouvellement de l'eau à la surface des branchies proprement dites, et qui constituent les instruments mécaniques de la respiration. Enfin chez les Crabes, les Écrevisses et les autres Décapodes, où les branchies se trouvent renfermées dans des cavités particulières, c'est encore au système appendiculaire que la nature emprunte l'agent moteur de l'appareil respiratoire ; et ce sont les mâchoires de la seconde paire qui, détournées en majeure partie de leurs usages ordinaires constituent les espèces de palettes dont les mouvements déterminent le courant nécessaire à l'exercice de cette fonction.

L'appareil digestif des Crustacés nous présente un exemple non moins remarquable de cette tendance de la nature à économiser les créations organiques au moyen d'emprunts faits à d'autres systèmes. Chez les Limules, les pattes ambulatoires fournissent, au moyen d'une disposition particulière de leur article basilaire, une double rangée de mâchoires, et constituent à leur extrémité des pinces propres à saisir la proie et à la porter vers la bouche. Chez les Crustacés ordinaires, les appendices masticateurs ne sont plus empruntés aux organes de la locomotion et sont fournis par des membres uniquement affectés au service de la digestion. Chez beaucoup de Crustacés maxillés, ce sont encore les pattes ambulatoires qui viennent en aide aux organes de la mastication, en fonctionnant comme instruments de préhension ; mais chez les Écrevisses et les Crabes, l'emprunt est plus complet, car les pattes antérieures transformées en pinces puissantes ne

servent plus en aucune façon à l'animal pour changer de place.

La plupart des Crustacés et presque tous les Insectes, dans le jeune âge au moins, ont la bouche armée de mandibules et de mâchoires; mais quelques-uns de ces animaux doivent, à une certaine époque de leur vie, se nourrir exclusivement de liquides, et alors la nature leur donne une espèce de suçoir ou de trompe. Mais cependant cet instrument nouveau n'est pas une création nouvelle, et résulte seulement de la transformation de certaines parties déjà existantes dans l'organisme des autres animaux dérivés du même type fondamental. Chez les papillons, par exemple, c'est aux mâchoires que la nature emprunte les lames allongées dont elle constitue la trompe, et chez les punaises ou la cigale, ce sont les lèvres qui sont détournées de leurs usages ordinaires pour former un tube, tandis que les mandibules sont transformées en stylets ou lancettes dont les blessures déterminent la sortie des sucs que ce tube est destiné à pomper.

Chez les animaux articulés, nous voyons aussi l'appareil de la génération se compléter au moyen d'emprunts faits au système locomoteur. Les appendices excitateurs du mâle et les organes incubateurs de la femelle qui offrent, chez beaucoup de Crustacés supérieurs, un développement considérable, ne sont autre chose qu'un certain nombre de pattes distraites, en totalité ou en partie, de leur destination ordinaire et appropriées à ces fonctions nouvelles par une structure particulière. Il en est encore de même chez la plupart des insectes; car l'armure copulatrice est presque toujours formée des rudiments des anneaux postabdominaux et de leurs appendices, parties qui, dans le jeune âge, constituent souvent des organes de locomotion et qui

appartiennent toujours au système appendiculaire dont le principal usage est de servir à la locomotion.

Il serait facile de multiplier beaucoup ces exemples, même chez les animaux vertébrés. Ainsi, chez certains poissons, l'appareil générateur ne possède aucun organe spécial pour conduire au dehors, soit les œufs formés dans l'ovaire, soit la liqueur fécondante sécrétée par le testicule, et c'est la cavité viscérale mise en communication avec l'extérieur qui tient lieu d'un oviducte ou d'un conduit déférent. Chez les Reptiles et les Oiseaux, où le travail reproducteur se perfectionne, et où l'emploi utile des produits de l'ovaire est mieux assuré au moyen d'une fécondation intérieure, la chambre copulatrice est fournie par la portion terminale du canal digestif; et chez les Mammifères ordinaires, où l'appareil de la génération n'emprunte plus son orifice au tube intestinal, on voit une portion de plus en plus considérable du vestibule sexuel de la femelle appartenir en commun à cette fonction et à l'appareil urinaire, à mesure que l'on descend de l'espèce humaine aux Carnassiers et aux Rongeurs.

L'étude des organes de la locomotion nous révèle les mêmes tendances à l'économie dans les créations de matériaux spéciaux. Ainsi, lorsque l'appareil des mouvements commence à se perfectionner par l'introduction d'un système de pièces rigides destinées à fournir aux muscles des points d'attache et à remplir le rôle de leviers mis en jeu par ces mêmes muscles, cette charpente n'est pas encore composée d'un tissu particulier créé pour cet usage spécial; c'est seulement la peau, ou plutôt certaines portions du système tégumentaire dont la structure est modifiée pour les adapter à cette fonction. Mais chez les animaux supérieurs, ce n'est plus à la peau que l'appareil locomoteur emprunte

ses leviers et ses points d'appui; un système osseux qui n'existait pas chez les types inférieurs vient s'ajouter aux matériaux ordinaires de l'organisme et complète la machine motrice à l'aide de parties qui toutes y appartiennent en propre.

Nous voyons donc que la tendance générale de la nature est de varier de plus en plus les instruments physiologiques dont la réunion constitue l'organisme animal à mesure qu'elle produit des espèces plus parfaites, mais qu'en marchant ainsi du simple au composé elle semble vouloir utiliser autant que possible chacun des matériaux dont elle enrichit successivement la machine vivante. Lorsqu'une fonction se montre d'abord ou commence à se localiser, elle est confiée à un agent qui existait avant que ce perfectionnement ne se fût introduit, et qui est alors un peu modifié seulement pour s'approprier à son rôle nouveau. Puis, ce n'est plus à l'aide d'un emprunt matériel que l'instrument nouveau est obtenu : la partie de l'organisme dont il se compose n'existait pas chez les animaux inférieurs conformés d'après le même plan; mais on ne peut cependant la considérer comme un élément de création nouvelle, car elle n'est au fond que la répétition d'une partie déjà créée et adaptée ailleurs à d'autres usages. Puis, enfin, ces matériaux homologues ne suffisent plus aux exigences croissantes de la loi de diversité; un élément organique entièrement nouveau s'introduit dans la constitution de l'animal et fournit à la fonction pour laquelle il a été créé des instruments spéciaux.

Les faits que nous avons rappelés dans ce chapitre et dans le chapitre précédent montrent combien sont fausses les opinions de quelques naturalistes qui admettent, comme une sorte d'axiome physiologique, que la fonction dépend

toujours de son organe, et que, par conséquent, là où les mêmes facultés existent il doit y avoir les mêmes instruments. D'après cette hypothèse, l'absence d'un organe déterminé devrait toujours entraîner la perte de la faculté à l'exercice de laquelle cette partie est destinée lorsqu'elle existe, et la similitude dans les propriétés vitales de deux êtres supposerait nécessairement une ressemblance non moins grande dans leur structure.

C'est en raisonnant de la sorte que Lamarck, par exemple, a été conduit à nier l'existence de la sensibilité chez les Infusoires, les Polypes, les Vers, etc., parce que chez ces animaux on ne trouve pas l'organe cérébral qui chez les animaux supérieurs est l'agent essentiel de cette faculté, et qu'il admet l'intelligence chez les Poissons tout en la refusant aux Insectes, parce que chez les premiers il y a des lobes cérébraux et des représentants de toutes les parties principales qui chez l'homme sont nécessaires à la manifestation des facultés intellectuelles, tandis que chez l'Abeille, le Bourdon et la Fourmi, on ne voit aucune structure analogue. En partant de la même hypothèse, d'autres physiologistes admettent, chez les Polypes d'eau douce, un tissu nerveux diffus qui serait réparti dans toutes les parties du corps, de façon que chacun des fragments séparés de la masse du corps, dans l'expérience de Tremblay, aurait contenu un centre nerveux, des cordons conducteurs, en un mot tout ce qui est nécessaire à l'exercice de la faculté de sentir chez un animal supérieur. Enfin, c'est encore en suivant ces errements que dans ces derniers temps quelques anatomistes se sont refusés à admettre l'existence d'une circulation chez les Insectes, parce que dans l'organisation de ces animaux il n'y a ni artères ni veines, et que chez l'homme ces artères et ces

veines sont les instruments nécessaires de cette fonction.

Mais ces hypothèses ne peuvent résister à un examen sérieux. Il est évident que tout acte vital doit avoir pour cause le jeu d'un instrument ou organe quelconque dont la structure est appropriée aux fonctions que cet agent doit remplir. Mais c'est une erreur grave de croire qu'une faculté déterminée ne peut s'exercer qu'à l'aide d'un seul et même organe : la nature arrive au résultat voulu par diverses voies ; et lorsqu'on descend dans le règne animal, depuis les rangs les plus élevés jusqu'aux êtres les plus dégradés, on voit que la fonction ne disparaît pas lorsque l'instrument spécial, qui chez les espèces les plus parfaites était affecté à son service, cesse d'exécuter ; elle se transporte ailleurs, et avant de disparaître de l'organisme elle s'exerce encore à l'aide d'instruments d'emprunt que lui fournissent d'autres appareils.

Ces substitutions physiologiques se présentent à chaque instant lorsqu'on compare entre eux les animaux inférieurs, et quelquefois on en voit des exemples se produire d'une manière accidentelle chez un même individu, jusque dans les familles les plus élevées du règne animal. Ainsi, dans l'état normal, l'urée est extraite du sang et expulsée du corps par le travail des glandes rénales ; mais lorsque, dans les expériences de MM. Prevost et Dumas, ces organes avaient été détruits chez un Mammifère, la sécrétion excrémentielle s'est souvent établie par la surface muqueuse de l'intestin, et l'urée, au lieu de s'accumuler dans le fluide nourricier, a fini par s'échapper de l'organisme par les voies digestives. Je pourrais citer chez l'homme lui-même d'autres cas de transport d'un travail sécrétoire dans une partie qui n'en est pas l'organe normal ; et ce qui s'effectue

ici sous l'influence d'une cause morbide, se voit d'une manière normale lorsqu'on passe des animaux supérieurs à l'examen de diverses espèces plus ou moins dégradées.

Mais l'adaptation d'un instrument à des usages nouveaux, lorsque sa destination primitive était tout autre, ne peut donner d'ordinaire que des résultats incomplets ; et lorsque le travail physiologique doit s'exécuter avec une grande perfection, la nature a presque toujours recours à des créations spéciales. C'est par conséquent chez les animaux inférieurs surtout que les exemples de ces emprunts sont les plus fréquents, les plus évidents ; et c'est peut-être pour avoir trop négligé l'étude physiologique des êtres les plus dégradés que l'on a méconnu jusqu'ici l'importance de ce principe.

CHAPITRE V.

Sommaire. — De l'indépendance des divers perfectionnements introduits dans la constitution des animaux. — Réfutation de l'hypothèse d'une série animale. — Diversité des types et multiplicité des séries. — Caractères des différences qui se reconnaissent dans le plan fondamental des organismes. — Diversité dans le mode de répétition des parties homologues et dans les rapports de position des parties dissemblables. — Ramifications secondaires des séries dérivées d'un même type essentiel.

Le fait général de l'infériorité croissante des organismes depuis l'homme jusqu'à ces êtres infimes qui offrent à peine quelques indices d'animalité et qui au premier abord semblent appartenir au règne végétal plutôt qu'au domaine de la zoologie, est si évident que de tout temps les observateurs ont dû nécessairement en être frappés ; et lorsqu'on compare entre elles les espèces sans nombre qui occupent l'espace compris entre les deux extrêmes de la création vivante, on y remarque des passages si graduels du simple au composé, que l'on est naturellement conduit à comparer le règne animal tout entier à une sorte de chaîne ou d'échelle dont chaque anneau et chaque degré, représentant une espèce, marqueraient un perfectionnement, et conduiraient des types inférieurs vers un mode d'organisation plus parfait et par conséquent plus élevé. Aussi, à une

époque où la zoologie existait à peine, parlait-on déjà de cette gradation des êtres ; et l'un de nos auteurs les plus anciens des temps modernes, Conrad Gesner, a cru pouvoir poser les jalons d'une série naturelle qui s'élèverait depuis le minéral jusqu'à l'homme, qui s'approcherait même de la Divinité peut-être, et qui comprendrait tout ce qui est doué de vie.

Une idée si grande et si poétique ne pouvait manquer de séduire l'imagination des naturalistes philosophes ; et, développée successivement par Leibnitz et par Bonnet, puis modifiée par Lamarck, elle forme aujourd'hui la base de plus d'une doctrine célèbre. Quelques zoologistes, il est vrai, ont repoussé avec force la théorie d'une série animale comme étant une chimère ; Réaumur et Cuvier, par exemple. Mais dans ces dernières années cette doctrine a reparu sous une forme nouvelle et a trouvé appui dans un ordre de faits dont nos devanciers ignoraient l'existence. Si l'interprétation donnée aux phénomènes embryologiques par Keilmayer, et quelques anatomistes de nos jours, était exacte, la série zoologique serait démontrée par les métamorphoses des organismes en voie de formation, aussi bien que par les affinités naturelles des espèces diverses dont le développement s'est achevé. En effet, pour résumer en quelques mots le caractère des changements qui se manifestent dans la structure de chaque individu pendant qu'il se constitue, on a cru pouvoir comparer l'embryologie de l'espèce humaine à un tableau mobile de l'organisation définitive du règne animal tout entier ; et la longue série des espèces inférieures nous montre d'une manière permanente, a-t-on dit, les formes transitoires que revêt tour à tour l'organisme des êtres placés aux plus hauts degrés de l'échelle zoologique.

S'il en était ainsi, le perfectionnement d'un type unique porté de plus en plus loin, serait le seul moyen que la nature en créant le règne animal, aurait employé pour diversifier ses œuvres ; ce vaste ensemble se déroulerait comme une chaîne unique dont la monade formerait le premier anneau et dont l'autre chaînon terminal serait représenté par l'espèce humaine ; chaque animal ressemblerait à un embryon d'une espèce supérieure dont le développement se serait arrêté avant son terme, et la série naturelle des êtres animés serait simple et unique comme la série génésique des formes que revêt successivement l'organisme d'un même individu en voie de formation.

Cette image, vue de loin, doit plaire à l'esprit, car elle est simple et grande; mais lorsqu'on l'examine de près, on ne tarde pas à voir qu'elle manque de vérité. Plus on étudie la constitution des animaux, plus on voit se compliquer les rapports de ces êtres entre eux et se multiplier les routes que l'organisme, en se développant, suit tour à tour pour arriver aux formes caractéristiques des espèces variées dont la nature nous offre le spectacle.

Et d'abord si l'on ne s'occupe que de ces espèces zoologiques comparées entre elles, on reconnaît aisément que pour satisfaire à la loi de diversité imposée à la création, la nature ne s'est pas bornée à perfectionner de plus en plus l'ensemble des organismes, de façon à rendre chaque espèce supérieure en tout aux espèces qu'elle dépasse à quelques égards. Obéissant à cette tendance vers l'économie qui semble la porter toujours à tirer tout le parti possible de chacun des principes qu'elle adopte, aussi bien que de chacun des instruments qu'elle met en œuvre, nous la voyons obtenir du seul fait du perfectionnement graduel des êtres, des résultats plus variés que ne le supposerait

une série zoologique linéaire s'étendant depuis la monade jusqu'à l'homme.

En effet, la supériorité d'un animal n'est pas toujours absolue; souvent, comme nous l'avons déjà dit, elle est relative à une partie de l'organisme seulement, et la partie sur laquelle le perfectionnement a porté peut varier d'une espèce à une autre.

Ainsi, que l'on représente par des signes de convention les divers éléments physiologiques de l'organisme et que l'on affecte ces signes d'une valeur proportionnée à leur importance relative, on trouvera que dans telle espèce le corps se composera des termes A, B, C, D, E et F; que tous ces termes auront une valeur égale, et que cette valeur pourra à son tour être exprimée par le chiffre 10. Dans une autre espèce les éléments A, B, C et D seront restés dans le même état, mais les éléments E et F auront acquis une valeur double; dans une troisième espèce le perfectionnement aura porté sur A ou sur B, et ailleurs encore A, B, E et F seront demeurés stationnaires, tandis que C se sera accru du double, et D aura fait des progrès plus considérables encore. Ces différentes espèces seront alors représentées par les formules

$$A^{10} + B^{10} + C^{10} + D^{10} + E^{10} + F^{10}$$
$$A^{10} + B^{10} + C^{10} + D^{10} + E^{20} + F^{20}$$
$$A^{20} + B^{20} + C^{10} + D^{10} + \quad + F^{10}$$
$$A^{10} + B^{10} + C^{20} + D^{30} + E^{10} + F^{10}$$

ou par telle autre combinaison physiologique que l'on pourra imaginer.

Rien n'est d'ailleurs plus facile à démontrer que ce perfectionnement partiel de l'organisation et cette tendance de

la nature à faire varier l'importance relative des divers éléments physiologiques dont l'ensemble constitue le corps d'un animal chez les diverses espèces appartenant à un même groupe zoologique.

Dans les Crustacés, par exemple, la fonction de la circulation s'exerce d'une manière bien plus parfaite que dans la classe des Insectes, puisque les Crustacés ont un cœur, un système artériel complet et des voies bien tracées pour le retour du sang dans la pompe cardiaque ; tandis que chez les Insectes il n'existe ni artères, ni canaux veineux proprement dits et que l'agent d'impulsion, au lieu d'avoir la forme d'un vaste réservoir contractile, n'est représenté que par un vaisseau grêle dont les pulsations ne peuvent mettre en mouvement que de faibles ondées du fluide nourricier répandu dans les vastes cavités d'alentour. Mais d'un autre côté, les Insectes sont bien supérieurs aux Crustacés par la manière dont s'effectue le travail respiratoire; car les rapports du sang avec l'atmosphère, au lieu de s'opérer par la surface peu étendue de quelques branchies, s'établissent sur tous les points du corps à la fois par l'intermédiaire du système trachéen. Les Crustacés sont, à leur tour, inférieurs à la plupart des Mollusques en ce qui est relatif à l'appareil circulatoire, mais ils possèdent des organes de locomotion bien plus parfaits que n'en a aucun Mollusque.

Dans la classe des Échinodermes cette inégalité dans le degré de perfectionnement qu'atteint un même appareil chez des animaux où les autres parties de l'organisme restent à peu près les mêmes, est encore plus marquée. Ainsi les Holothuries diffèrent à peine des Synaptes par l'ensemble de leur organisation; mais chez les premiers la respiration s'exerce à l'aide d'un système de canaux rameux,

aussi bien que par la surface extérieure, tandis que chez les Synaptes il n'existe aucune trace de ces tubes aquifères; et ces mêmes Holothuries, qui, sous le rapport des organes respiratoires ont une grande supériorité sur tous les autres animaux de leur classe sont moins bien partagés que ne le sont les Oursins en ce qui concerne les instruments de la digestion, car elles n'ont pour la plupart qu'un tube alimentaire très-simple dont l'orifice antérieur est garni de quelques tentacules contractiles seulement, et chez les Oursins ce même tube est armé d'un appareil puissant de préhension et de mastication.

Les classes les plus élevées du règne animal nous fourniraient au besoin une multitude d'exemples analogues. Les Squales et les Raies ne possèdent pas comme les Poissons ordinaires une charpente osseuse, leur squelette n'est formé que de cartilages, et, par conséquent, relativement à cette partie importante de l'organisation, ils sont bien inférieurs à une Perche ou à une Anguille; mais ils possèdent un système nerveux beaucoup plus parfait, et ils sont également supérieurs aux Poissons osseux par la disposition de l'appareil générateur. L'instrument vocal est bien plus puissant et plus parfait chez le Rossignol que chez l'Hirondelle, mais l'Hirondelle, à son tour, a de meilleures ailes. Enfin, par sa puissance locomotrice le cheval est supérieur à l'homme, tandis que son cerveau est moins parfait même que le cerveau d'un Ours ou d'un Blaireau.

On voit du premier coup d'œil combien pourrait être immense le nombre de combinaisons physiologiques plus ou moins diverses qui résulteraient d'une application étendue de ce mode de perfectionnement inégal et alternatif des diverses parties de l'organisme. Nous chercherons ailleurs quelles sont les limites qui en règlent le développement;

ici nous devons nous borner à constater le fait et à montrer les conséquences qui en résultent, quant à la multiplicité des séries zoologiques.

Ces conséquences sont d'ailleurs faciles à déduire. Il est évident que par le seul fait de la diversité et de l'indépendance des procédés de perfectionnement organique, il devient impossible de ramener à une série unique toutes les espèces dont se compose le règne animal. Ici, par exemple, en partant d'un point donné, la nature aura créé des êtres de plus en plus élevés, en introduisant dans la structure des organes de nutrition une suite de modifications ayant pour effet la division du travail digestif ou respiratoire. Là, en partant du même point, s'élèvera une autre série d'espèces dont la supériorité relative sera due au développement progressif des instruments de la sensibilité, et ailleurs encore la série ascendante sera caractérisée par le perfectionnement de l'appareil locomoteur ou des organes de la reproduction.

Pour soutenir encore, en présence de ces difficultés, la doctrine de l'échelle des êtres, on a proposé, il est vrai, de ne tenir compte que des moyennes et d'assigner à chaque espèce son rang dans la série linéaire du Règne animal d'après sa ressemblance plus ou moins grande avec les êtres placés aux deux extrémités de cette chaîne, c'est-à-dire avec l'Homme d'une part et avec les Plantes de l'autre. Mais souvent cette moyenne ne peut être établie que d'une manière arbitraire ; et en la prenant pour règle dans la distribution des animaux, on est nécessairement forcé de rompre à chaque instant les rapports les plus naturels, pour intercaler entre des espèces réellement fort voisines quelque autre espèce dont le degré de perfectionnement est à peu près le même, mais résulte d'autres causes de supériorité.

Du reste, quand on étudie les procédés par lesquels la nature est parvenue à diversifier comme elle l'a fait les produits de la création, on voit bientôt que ce n'est pas seulement en perfectionnant ou en modifiant d'une manière quelconque un type unique, qu'elle est arrivée à constituer le règne animal tout entier, mais en développant tour à tour plusieurs modes d'organisation bien distincts. Tous les êtres animés ont, il est vrai, certaines propriétés communes, et ces caractères généraux sont pour ainsi dire les seuls qui existent chez quelques espèces des plus inférieures; mais lorsque la machine vivante se complique et augmente de puissance, les caractères nouveaux qui viennent s'ajouter à ce fond commun ne sont pas toujours du même ordre, et le système de construction varie.

Ainsi, ce n'est pas en perfectionnant le plan suivi dans l'organisation d'une Méduse ou d'un Oursin que la nature est arrivée à former une Scolopendre ou une Écrevisse, ni en développant le système de construction employé pour faire un Colimaçon ou une Huître, qu'elle a créé un animal vertébré. Ces êtres ont bien certaines parties dont l'analogie est partout évidente, une cavité digestive, des muscles et un appareil nerveux, par exemple; mais leur mode de structure n'est pas assujetti aux mêmes règles et ne peut être ramené par la pensée à un type commun. Il est vrai que les différences dans le plan fondamental ne se dessinent pas toujours nettement; et lorsque les espèces dérivées de ces types divers se dégradent, leurs caractères essentiels s'effacent peu à peu et tendent à se confondre, de sorte que certains animaux fort simples semblent être le point de départ commun de toute la création zoologique; tels sont l'Amibe et les vésicules membraneuses connues des pathologistes sous le nom d'*Hydatides*, par exemple. Mais

pour peu que l'on s'élève au-dessus de ces êtres dont l'animalité est obscure et que l'on arrive aux espèces qui sont pourvues d'instruments physiologiques spéciaux, il est facile de se convaincre que le plan fondamental de l'organisme varie, suivant que ces espèces appartiennent à l'une ou à l'autre des grandes divisions zoologiques désignées par l'illustre Cuvier sous le nom d'*embranchements du Règne animal*.

Ces différences dans le type essentiel ou plan fondamental de l'économie animale dépendent surtout de deux circonstances : du mode de répétition des parties homologues, et des rapports de position des parties dissimilaires.

L'un des procédés employés par la nature pour accroître la puissance physiologique des organismes consiste, ainsi que nous l'avons déjà vu, dans la répétition de parties similaires ou homologues ; elle multiplie pour ainsi dire les exemplaires de son œuvre pour augmenter le nombre des éléments dont elle compose la machine vivante ; mais les matériaux similaires qui s'ajoutent ainsi les uns aux autres pour concourir à la constitution de l'individu, ne s'y placent pas toujours de la même manière.

Ainsi les organes homologues se groupent parfois circulairement autour de l'axe du corps, et en se multipliant tendent à agrandir l'espèce de couronne formée par leur réunion. Dans les Méduses, par exemple, les parties essentielles se répètent à des distances égales du centre commun, l'ordonnancement général est radiaire, et les divers systèmes circulaires dont l'organisme se compose résultent de l'assemblage de quatre éléments ou de quelque multiple de ce nombre.

Les Polypes sont construits d'après le même plan, et

chez les Échinodermes on retrouve une disposition anaolgue; seulement chez ses derniers c'est par cinq ou des multiples de cinq que les appareils homologues tendent à se constituer. D'autres fois, au contraire, tout est binaire dans l'économie animale, et les parties paires qui se répètent sont déposée en séries longitudinales de chaque côté d'un plan vertical qui diviserait le corps en deux moitiés symétriques. Ainsi chez la Scolopendre, dont il était question il y a un instant, de même que chez une Néréide, une Écrevisse ou un Insecte, il n'existe aucun centre autour duquel les organes homologues se groupent circulairement; mais si l'on imagine une ligne droite s'étendant d'une extrémité de l'animal à l'autre, on voit que c'est le long de cette ligne que les matériaux constitutifs de l'organisme se trouvent rangés, que les deux moitiés de l'individu ainsi divisé sont la répétition exacte l'une de l'autre, et que c'est suivant cette même ligne que les parties homologues tendent à se multiplier. Ailleurs encore on ne reconnaît ni la structure radiaire si remarquable chez les Méduses ou les Astéries, ni la symétrie bilatérale parfaite de l'Insecte ou du Crustacé : une ligne courbe, enroulée en spirale ou simplement infléchie en forme d'anse, semble avoir réglé la structure de l'animal; une partie des organes qui se voient d'un côté de cette ligne ne se retrouvent pas du côté opposé, et la tendance à la répétition est à peine visible. Le Colimaçon est un des meilleurs exemples de ce genre d'organisation, mais l'espèce de contournement qui tend à rapprocher l'anus de la bouche, et l'absence de parties homologues disposées symétriquement en séries longitudinales est plus ou moins manifeste chez le Buccin, le Poulpe et une foule d'autres Mollusques. Enfin, il est encore un quatrième plan général qui semble résulter du mélange des deux types précédents et

qui se reconnaît chez les animaux vertébrés; là, une portion considérable de l'organisme, celle affectée aux fonctions de la vie de relation surtout, présente la symétrie bilatérale et les répétitions longitudinales qui caractérisent la structure tout entière de l'Insecte ou de l'Annélide; tandis qu'une autre portion également importante du corps n'offre ni la même composition binaire, ni la disposition sériale que nous venons de signaler et rappelle jusqu'à un certain point les formes contournées du système viscéral des Mollusques. Le tube intestinal, par exemple, ne s'étend d'ordinaire que dans une portion de la longueur du corps, et le défaut de symétrie se remarque dans presque tous les instruments des fonctions de nutrition.

Ces différences essentielles dans le mode de groupement des organes homologues coïncident avec les variations également importantes à noter que présente la position relative des principaux éléments de l'organisme. Ainsi, les rapports anatomiques du système nerveux et du tube alimentaire ne sont jamais les mêmes chez un animal vertébré et un Mollusque. Chez le Vertébré tous les centres médullaires sont placés du côté dorsal, au-dessus du canal intestinal; tandis que chez le Mollusque ces foyers nerveux, à moins d'être réduits à un ganglion unique et rudimentaire, sont situés dans les deux régions opposées du corps, les uns au-dessus, les autres au-dessous de l'appareil digestif. Sous ce rapport les animaux symétriques par excellence, c'est-à-dire les Insectes et les autres Articulés diffèrent aussi des Vertébrés et ressemblent aux animaux contournés dont se compose le groupe des Mollusques, mais ils s'éloignent de ces derniers par d'autres particularités dans la position relative des mêmes organes. En effet, chez les animaux mollusques les ganglions cérébroïdes oc-

cupent seuls le côté dorsal de l'œsophage, et les ganglions pharyngiens de même que les ganglions de l'appareil locomoteur sont placés au-dessous de ce canal; tandis que chez les animaux articulés, les ganglions pharyngiens (1) et cérébroïdes se trouvent du même côté de l'appareil digestif, et ce sont les ganglions de l'appareil locomoteur qui seuls se logent entre cet appareil et la face ventrale du corps. On pourrait multiplier les exemples de ces différences dans les connexions des grands appareils entre eux et citer ici des variations analogues dans la position relative des systèmes locomoteur et digestif, ainsi que des différences remarquables dans la position du cœur par rapport au cerveau et l'intestin ; mais les faits anatomiques que nous venons de rappeler suffisent pour montrer la diversité qui existe bien réellement dans le plan général ou mode d'ordonnancement des parties chez le Vertébré, le Mollusque, l'animal annelé et le Zoophyte, et pour faire voir que ce n'est pas en perfectionnant l'un de ces types que la nature est arrivée à la création des animaux dont se compose un autre embranchement. Une certaine tendance à l'*unité de composition* est manifeste dans toutes les branches du Règne animal; car c'est toujours à l'aide de tissus plus ou moins analogues que les instruments physiologiques sont constitués, et ces instruments, appelés partout à des fonctions constantes, sont jusqu'à un certain point comparables chez tous les êtres animés. C'est toujours avec des membranes séreuses, des vésicules sécrétoires, des fibres musculaires et une sub-

(1) Je désigne sous ce nom les centres nerveux qui fournissent les nerfs de la portion antérieure du tube alimentaire et qui ont été décrits sous les noms de ganglions stomatogastriques, chez les Crustacés et les Insectes; tandis que chez les Mollusques on les appelle ordinairement ganglions labiaux.

stance médullaire, par exemple, que les principaux organes sont formés ; et ces organes sont une cavité digestive, un système glandulaire, des canaux nourriciers, un cœur, des branchies ou des poumons, des ganglions et des conducteurs nerveux, des faisceaux moteurs et des leviers, chez le Mollusque, le Crustacé ou l'Étoile de mer aussi bien que chez le Poisson, l'Oiseau ou le Mammifère; mais il n'y a pas *unité de plan;* et ce n'est ni en supposant que les Articulés sont des Vertébrés renversés sur le dos, ni que les Mollusques sont des Vertébrés dégradés et reployés sur eux-mêmes que l'on pourra faire disparaître les différences essentielles dont il vient d'être question.

Les beaux travaux de Cuvier ont fait voir qu'il existe dans le Règne animal au moins quatre types d'organisation essentiellement distincts, quatre modes de structure dont le plan général ne peut être ramené à une conception unique; que ces formes ne dérivent pas les unes des autres, et que par conséquent on ne peut les considérer comme étant les termes successifs d'une même série, ou les anneaux d'une chaîne, ou les degrés d'une échelle zoologique.

Ce qui est ainsi démontré pour les grands linéaments du plan anatomique est également vrai quant aux caractères secondaires de l'organisation, quoique dans des limites plus étroites. Ainsi, de même que la nature met en œuvre deux plans fondamentaux bien distincts quand elle crée un Insecte et un Mollusque, ou bien encore une Méduse et un Oiseau, elle ne construit pas d'après le même tracé secondaire tous les animaux chez lesquels l'ordonnancement général des parties est semblable à ce qui existe chez les Insectes. Chaque type essentiel est pour ainsi dire un fond commun sur lequel se dessine ensuite un système de lignes qui varie et qui, en se développant

de plus en plus, donne naissance à une série particulière de créations zoologiques. Ainsi les Crustacés et les Insectes sont tous des dérivés d'un même type fondamental qui est commun à tous les animaux articulés, mais ils ne forment pas une même série naturelle; ce n'est pas en perfectionnant le Crustacé que la nature a produit l'Insecte, ni en modifiant le type secondaire propre à l'Insecte, qu'elle a créé le Crustacé; le plan d'organisation qui se voit chez le Poulpe et les autres Céphalopodes n'est pas davantage un développement ultérieur du système de tracé organique propre au Colimaçon ou à la classe des Gastéropodes en général, et le Mammifère n'est pas un Poisson perfectionné.

Cette tendance de la nature à multiplier les procédés mis en œuvre pour obtenir la diversité dans ses créations se prononce d'autant plus qu'elle arrive aux détails moins importants, de sorte que l'hypothèse d'une série unique n'est pas plus vraie lorsqu'on l'applique aux diverses espèces d'une même famille, que lorsqu'on la présente comme l'expression des affinités zoologiques des classes ou des embranchements et comme étant une figure exacte de l'ensemble du Règne animal.

La diversité des types fondamentaux qui ressort si manifestement des faits anatomiques est d'ailleurs mise en évidence d'une manière plus éclatante encore par l'observation des phénomènes génésiques; et l'embryologie, loin de fournir, comme on l'avait cru d'abord, les preuves de l'unité de plan dans l'ensemble des créations zoologiques, fait voir que c'est en suivant des routes différentes que la nature arrive au but qu'elle s'est proposé. Pour s'en convaincre il suffit de passer en revue le mode de développement d'un petit nombre d'animaux appartenant à des

types essentiellement différents, et de comparer les formes transitoires de leur organisation embryonnaire aux formes permanentes des espèces auxquelles il faudrait les assimiler si la théorie que je combats était l'expression de la vérité.

Le chapitre suivant sera consacré à cet examen.

CHAPITRE VI.

Sommaire. — Démonstration de la diversité des types essentiels par l'embryologie. — Réfutation de la théorie de la constitution de la série zoologique par des arrêts de développement dans le travail génésique arrivés à des degrés divers. — Caractères généraux des transformations embryologiques, dans leurs rapports avec les groupes naturels du règne animal.

Lorsqu'on cherche à se former une idée du plan suivi par la nature dans la constitution du Règne animal, il ne suffit pas d'étudier les organismes dont le développement est achevé et de comparer entre elles les espèces à leur état parfait; il faut aussi, avons-nous dit, suivre pas à pas la puissance créatrice dans la production des exemplaires nouveaux de chacune de ses œuvres zoologiques, et, de la sorte, assister, pour ainsi dire, à la formation des êtres dont on voudrait déterminer le caractère et les rapports essentiels.

Pendant longtemps, cependant, les naturalistes croyaient pouvoir négliger les observations embryologiques. On pensait assez généralement que le jeune animal, dès le premier moment de son existence, ressemble en tout, sauf le volume, à ce qu'il devient plus tard; on le représentait comme une sorte de portrait en miniature de l'animal

adulte, et on supposait qu'au début de la vie le germe de tout être animé renferme déjà la totalité des organes dont sera pourvu l'individu que ce germe va former; on admettait que ces parties, encore trop ténues ou trop délicates pour être saisies par nos sens, n'avaient qu'à se raffermir et à grandir pour donner à l'organisme sa constitution définitive; en un mot, que c'est par un phénomène de simple *évolution* que l'embryon devient un animal parfait dans son espèce. Suivant cette théorie, l'être en voie de formation aurait été comparable à une de ces plaques daguerriennes qui, frappée par la lumière, porte déjà à sa surface toutes les empreintes du merveilleux dessin dont elle doit bientôt se couvrir, mais n'en laisse rien apercevoir jusqu'à ce que la vapeur du mercure soit venue donner corps à cette image virtuelle et en faire peu à peu ressortir tous les détails. Préférer l'examen d'une esquisse vague et microscopique, lorsqu'on a sous les yeux le même tableau peint avec des teintes vigoureuses et sur de grandes proportions, ce serait se créer à plaisir des difficultés inutiles; et, par conséquent, on comprend facilement que sous l'influence d'une semblable doctrine les naturalistes devaient être en général peu disposés à étudier l'organisation des animaux dans des êtres à l'état d'embryon. Or, jusqu'en ces derniers temps, la théorie de la formation des corps vivants par le simple développement de parties préexistantes était adoptée par presque tous les maîtres de la science, et on y croyait si bien que l'on ne reculait devant aucune des conséquences qui en découlent; l'emboîtement indéfini des germes, par exemple, idée dont l'imagination la plus hardie semble devoir s'effrayer et dont notre esprit ne saurait embrasser l'immense étendue.

Tous les zoologistes, il est vrai, n'acceptaient pas ces

doctrines génésiques ; l'illustre Harvey, par exemple, se refusait à voir dans la cicatricule d'un œuf le corps tout entier du jeune poulet, et, à ses yeux, l'organisme en voie de formation se montrait comme un édifice dont la construction ne se fait pas d'un seul jet, mais s'effectue par portions, et dont la masse augmente au moyen d'adjonctions successives, jusqu'à ce qu'enfin le plan préconçu par l'architecte ait été rempli dans toute son étendue. Une nouvelle théorie embryologique, celle de la constitution du corps vivant par *épigénèse*, prit ainsi naissance ; mais, mal comprise peut-être, elle resta longtemps stérile, et les faits importants dont l'étaya Gaspard Wolf ne suffirent pas à y donner cours dans la science. De nos jours encore, nous l'avons vu repoussée par le plus grand de nos zoologistes ; depuis cinquante ans, cependant, tout tendait à la faire prévaloir ; chaque fois que l'on étudiait avec soin les premières périodes du travail génésique on decouvrait quelque nouvelle preuve de la formation des organismes par l'adjonction successive de parties créées de toutes pièces ; et bientôt il devint manifeste, non-seulement que l'embryon en se complétant ainsi peu à peu offre dans son ensemble des caractères différents aux diverses périodes de son existence, mais aussi que chacun de ses organes en se développant change de forme et de structure ainsi que de volume, et subit de véritables métamorphoses.

On comprit dès lors tout l'intérêt qui devait s'attacher aux recherches d'embryologie; aussi, voyons-nous qu'après être restée pendant bien des siècles presque stationnaire, cette branche de l'histoire des animaux a fait tout à coup de rapides progrès. Un grand nombre d'observateurs habiles ont pris pour sujet de leurs investigations la série des phénomènes génésiques que nous présentent les Oiseaux,

les Mammifères et les Batraciens ; on a recueilli aussi divers faits relatifs au développement des animaux inférieurs, et quelques naturalistes philosophes se sont appliqués à saisir le caractère des changements qui s'opèrent dans la constitution des êtres animés en voie de formation et à chercher les lois auxquelles ces modifications sont soumises.

De grandes et belles découvertes sont venues couronner les travaux dirigés vers ce but élevé ; mais en défrichant le terrain vierge de l'embryologie comparée, les hardis pionniers de la science n'ont pas toujours su se défendre des illusions auxquelles les esprits inventifs sont souvent exposés ; et plus d'un naturaliste, s'exagérant la portée du petit nombre de faits dont il avait été témoin, s'est arrêté devant un coin du tableau, croyant en avoir embrassé l'ensemble, et s'est trop hâté de conclure. Bien des idées fausses ont été ainsi introduites dans nos écoles ; et les théories que l'on a cru pouvoir présenter, comme lois générales et absolues de la zoogénie, se sont rapidement écroulées sous le poids des faits nouveaux dont elles ne sont pas l'expression. Cependant ces hypothèses avaient presque toujours en elles quelque chose de vrai, et pendant un temps elles ont pu servir, chacune, à lier et à coordonner des observations qui en restant éparses seraient demeurées improductives ; la science serait donc ingrate si, tout en faisant justice de l'erreur, elle n'accordait un large tribut d'éloges aux hommes dont l'intelligence puissante a su créer des instruments qui hier encore lui étaient précieux, bien qu'aujourd'hui elle en repousse l'usage.

Au nombre de ces théories qui, nées d'observations incomplètes, sont fausses dans leurs principes, mais ont servi pendant un temps aux progrès de la science, il faut

ranger la doctrine de la constitution du Règne animal tout entier par une suite d'arrêts de développement dans la série des créations organiques employées par la nature pour produire chaque individu de l'espèce la plus élevée et la plus parfaite.

L'idée mère de cette hypothèse paraît appartenir à Kielmayer, l'un des fondateurs de cette école allemande des philosophes de la nature, qui, pendant un demi-siècle, a joué un grand rôle dans presque toutes les sciences.

On savait par les expériences déjà anciennes de Redi, de Vallisnieri et de Swammerdam, que les Mouches, les Abeilles et un grand nombre d'autres Insectes naissent dans un état d'imperfection extrême; qu'en sortant de l'œuf ils ont l'apparence d'un ver, et que c'est après avoir vécu un certain temps sous cette forme qu'ils acquièrent des pattes, dcs ailes et tous les caractères de l'Insecte parfait. Swammerdam pensait, il est vrai, que ces larves, ainsi que la Chenille, ne sont autre chose que des Insectes ordinaires enveloppés et déguisés pour ainsi dire sous un masque vermiforme; mais les partisans de la théorie de l'épigénèse devaient voir dans ces métamorphoses un phénomène d'adjonction organique ; et lorsqu'on cherchait le caractère du changement qui s'opère ainsi dans l'insecte en voie de formation, on ne pouvait être que frappé de la ressemblance qui existe entre ces êtres embryonnaires et les vers proprement dits : aux yeux d'un observateur superficiel la Mouche et l'Abeille devaient passer par l'état de ver avant que de devenir insectes. Les belles recherches de Swammerdam avaient montré aussi comment la Grenouille se constitue primitivement sous la forme d'une sorte de poisson et devient ensuite un animal terrestre, lorsque après la disparition des branchies et de la longue queue dont elle

était pourvue dans le jeune âge, son organisation se complète par le développement des poumons et des pattes qui lui sont nécessaires pour respirer dans l'air et se mouvoir sur le sol. Là également il semblait que c'était en continuant le travail génésique nécessaire pour la formation du Poisson, que la nature donnait naissance au Batracien. Les Spermatozoïdes, découverts par Leuwenhœck, dans la semence d'une foule d'animaux, étaient généralement considérés comme des sortes de vers microscopiques, et pour quelques physiologistes, ces animalcules vermiformes n'étaient autre chose que des embryons en germe. Enfin, des ressemblances bien grossières il est vrai, mais de nature à en imposer au premier abord, avaient été signalées entre les jeunes embryons des animaux élevés et les types zoologiques inférieurs. Le Poulet, par exemple, était représenté comme se constituant d'abord sous la forme d'un petit corps vermiculaire ; et lorsque plus tard il acquiert des membres, ces appendices semblaient être d'abord comparables à des nageoires plutôt qu'à des pattes et des ailes.

Des faits aussi singuliers devaient nécessairement frapper l'esprit des hommes méditatifs : et, au premier abord, on pourrait croire qu'en effet l'Insecte est un ver perfectionné par l'adjonction d'ailes et de pattes ; la Grenouille, un poisson dont le développement a été poussé au delà du terme assigné au type ichthyologique ; et le Poulet, un être dont l'organisme s'est élevé peu à peu de l'état de ver ou de poisson jusqu'à ce qu'enfin il soit devenu oiseau. Généralisant ces apparences vagues, on pouvait même être facilement conduit à supposer que c'est là en effet la marche suivie par la nature dans la création de tout être animé, et qu'avant d'arriver au terme de son développement l'organisme des espèces élevées passe par les

divers modes de constitution propre aux classes inférieures.

Dans cette théorie, l'animal le plus parfait, l'Homme lui-même, commencerait à exister sous la forme d'un ver, deviendrait ensuite mollusque, puis poisson, et subirait une série de métamorphoses dont les divers termes auraient pour représentants les différents types inférieurs de la création zoologique.

A l'époque où vivait Kielmayer on connaissait si peu la structure des animaux inférieurs, et la science était si pauvre en résultats embryologiques bien constatés, que l'idée de cette sorte de progression génésique à travers tous les types du Règne animal pouvait séduire l'imagination des naturalistes; mais lorsque les observations précises ont commencé à se multiplier, on a vu que cette hypothèse n'était pas l'expression de la vérité. En effet, il était facile de se convaincre qu'il n'existe entre la larve apode d'un insecte et un animal de la classe des vers que des ressemblances grossières, et que l'embryon du poulet n'est à aucune époque de son existence constitué à la manière de ces mêmes vers, des poissons ou des reptiles. La doctrine des philosophes allemands semblait donc devoir disparaître de la science; mais au lieu de périr elle se modifia seulement, et sous cette forme nouvelle nous l'avons vue grandir rapidement et exercer bientôt sur toute la zoologie une influence considérable.

Un de nos naturalistes les plus célèbres, Geoffroy Saint-Hilaire, guidé par les pressentiments du génie plutôt que par les lumières de l'expérience, venait de s'engager dans une voie peu explorée jusqu'alors, mais féconde en découvertes précieuses; abandonnant la recherche des différences qui distinguent les animaux entre eux, il s'appliquait à

démêler au milieu des variations sans nombre de formes et d'usages que présentent les organismes, les matériaux communs de la machine animée et la disposition essentielle de ces éléments généraux. La constitution de la charpente osseuse chez les divers Vertébrés fixa d'abord son attention; et cherchant à retrouver dans la tête de l'Oiseau et du Poisson les représentants des pièces solides dont se composent le crâne et la face chez l'homme, il s'aperçut bientôt que dans le jeune âge ces analogies sont bien plus évidentes que chez les animaux adultes; en remontant jusqu'à la période embryonnaire il put découvrir chez l'Oiseau et le Mammifère des caractères ostéologiques qui s'effacent plus tard et qui rappellent ce qui existe chez le Poisson parvenu à l'état parfait; en un mot, il s'assura qu'à certains égards au moins, le squelette du Poisson ressemble au squelette d'un Vertébré supérieur dont le développement se serait arrêté avant terme, et le squelette d'un oiseau à un squelette de Vertébré inférieur, qui se consoliderait par la réunion plus parfaite de ses éléments constitutifs.

On comprit dès lors tout l'intérêt qui devait s'attacher à l'étude comparative des êtres en voie de formation et des types divers que nous offrent les organismes parfaits, l'utilité de cette comparaison pour la détermination des parties analogues dans leur essence, mais différentes par leur forme, et la nécessité de recherches semblables pour arriver à des idées justes touchant le plan général de la création zoologique. L'anatomie comparée s'enrichit ainsi d'un levier nouveau dont l'emploi ne peut plus être négligé aujourd'hui, et l'impulsion donnée par les travaux de Geoffroy Saint-Hilaire ne tarda pas à faire naître un grand mouvement scientifique. MM. Tiedmann, Serres, Rolando,

Prevost et Dumas, Bær, Rathke, et plusieurs autres physiologistes, dotèrent la zoologie de beaux travaux sur le mode de développement des principaux systèmes dont se compose l'organisme des Vertébrés; et Geoffroy lui-même, puis le fils et l'émule de ce naturaliste philosophe, M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, soumirent à une investigation du même ordre les produits anormaux de l'espèce humaine et de quelques autres animaux supérieurs. Ces observateurs constatèrent ainsi certaines ressemblances entre les formes transitoires des principaux organes chez l'embryon du Mammifère ou de l'Oiseau, et les formes permanentes de ces mêmes parties chez les Reptiles, les Batraciens ou les Poissons ; et il devint dès lors assez naturel de se demander si les différences essentielles entre tous ces animaux ne consistent pas dans des *arrêts de développement* qui, chez les espèces imparfaites, fixeraient les formes préparatoires des parties dont le développement s'achève chez les espèces supérieures.

Ainsi Tiedmann, en étudiant avec persévérance le système nerveux de l'Homme aux diverses périodes de la vie utérine, entrevit de grandes ressemblances entre les formes transitoires de notre cerveau et la structure de l'encéphale d'animaux placés plus ou moins bas dans le Règne animal. Vers la même époque, M. Serres multiplia beaucoup les termes de cette comparaison curieuse, en formula les résultats d'une manière plus précise, plus générale, et arriva à cette conclusion que le système nerveux de l'homme, pour se développer, parcourt successivement les principaux degrés d'organisation auxquels il s'arrête pour toujours chez les animaux inférieurs.

Les recherches de Meckel, de Rolando, de Bær, de Rathke et de plusieurs autres observateurs ont conduit quel-

ques physiologistes à admettre l'existence d'analogies non moins remarquables entre les états transitoires de l'appareil circulatoire des Mammifères ou de l'Oiseau en voie de formation, et les caractères permanents de ce même système chez les Poissons et chez les Reptiles. A l'époque de la naissance, le cœur et les gros vaisseaux offrent effectivement dans l'espèce humaine une disposition qui est à certains égards comparable à ce qui existe chez les Reptiles adultes, puisque, chez tous, le cœur pulmonaire communique avec le cœur artériel, soit directement, soit par l'intermédiaire des crosses de l'aorte ou du canal veineux.

Pendant un instant on pensa aussi que l'embryon des Mammifères et de l'Oiseau présente dans le jeune âge un appareil branchial comme en ont les Poissons; car, trompé par quelques ressemblances vagues de forme et de position, on prit les premiers vestiges des mâchoires et de l'os hyoïdien pour des arcs branchiaux.

Un anatomiste dont je me plais à citer le nom dans les occasions fréquentes où j'ai à parler de ses travaux avec éloge, a cru pouvoir aller plus loin encore et assimiler l'organisation des Mollusques à celle de l'œuf humain à peine développé, mais dont la membrane caduque serait devenue permanente et se serait en quelque sorte ossifiée pour constituer la coquille de ces animaux. Le même auteur affirme que le Lombric terrestre considéré au point de vue anatomique, répète dans ses diverses métamorphoses le Polype d'abord, puis le Ténia; à une troisième période l'Hélianthoïde, et dans une quatrième et dernière, l'Arénicole. Pour ce philosophe, il en serait ainsi du Règne animal tout entier, les Invertébrés inférieurs ne seraient que des embryons permanents des Invertébrés les plus parfaits; les uns et les autres auraient leurs re-

présentants dans les organismes des embryons des Vertébrés et de l'Homme, dont les formes fugitives et passagères seraient analogues aux formes arrêtées et permanentes des Zoophytes, des Mollusques, ou des Insectes. Enfin, les organes des animaux les plus élevés, c'est-à-dire des Mammifères, revêtiraient ensuite les caractères de ceux des Poissons, des Reptiles et des Oiseaux. En un mot, l'organogénie de l'être le plus parfait serait, d'après M. Serres, une anatomie comparée transitoire, comme à son tour l'anatomie comparée serait l'état fixe et permanent de l'organogénie de l'homme ; le règne animal considéré dans ses organismes ne serait donc qu'une longue chaîne d'embryons jalonnés d'espace en espace, et arrivant enfin à l'Homme; ou plutôt, tous les animaux ne seraient en quelque sorte qu'un seul et même animal en voie de formation, dont les diverses parties s'arrêteraient dans leur développement, ici plus tôt, là plus tard, et détermineraient ainsi à chaque temps de repos le caractère d'une classe, d'une famille ou d'un genre.

On comprend facilement que si cette opinion était fondée, les espèces innombrables dont se compose le Règne animal, se lieraient réellement entre elles de façon à constituer une série linéaire, et que l'idée de la chaîne des êtres deviendrait l'expression d'une grande et belle vérité. L'unité de plan dans la création zoologique tout entière serait un fait acquis, et le rang à assigner à chaque animal dans ce vaste ensemble nous serait donné par la date de la période organogénique, qui, dans le développement de l'embryon humain, en représentait la structure.

Lorsque j'étais jeune, séduit par la simplicité et la grandeur de ces vues, j'ai, comme beaucoup d'autres, embrassé avec ardeur la théorie de la constitution du Règne animal

par l'effet d'une série d'arrêts de développements; mais en avançant dans la voie de l'observation, je me suis bientôt aperçu que je m'en étais laissé imposer par des ressemblances superficielles et des apparences trompeuses.

En effet, l'étude approfondie des animaux inférieurs m'a bientôt convaincu de la fausseté de toutes ces comparaisons; et en portant ensuite mes investigations sur le mode de développement des organismes, j'ai dû abandonner une à une toutes les bases de cette doctrine.

Il nous suffit des notions les plus élémentaires d'anatomie comparée et d'embryologie pour nous convaincre qu'un animal supérieur ne présente à aucune période de son développement, l'ensemble de caractères propres aux types zoologiques inférieurs; que l'Homme, par exemple, n'est pas, dans le sein de sa mère, un Mollusque, puis un Poisson et un Reptile, avant que de posséder le mode d'organisation propre à l'espèce humaine. Il n'est aujourd'hui aucun naturaliste qui songerait à soutenir une opinion semblable, et nous n'avons pas à nous y arrêter ici.

Mais alors, quel sens faut-il attacher à cette comparaison entre l'ensemble des créations zoologiques et la série des modifications que subit l'embryon d'un animal supérieur? Comment l'espèce humaine représenterait-elle dans ses états transitoires, les modes d'organisation si variés des classes inférieures?

L'organisme d'un animal en voie de formation offrirait-il successivement les caractères que les zoologistes considèrent comme étant essentiels, dominateurs dans chacun des types dont il serait le représentant transitoire, bien qu'il n'en revête jamais la forme générale?

Il suffit encore d'un petit nombre de faits bien connus des naturalistes pour prouver que l'embryon d'une espèce

supérieure, en s'arrêtant dans différentes phases de son développement, ne présenterait jamais le caractère essentiel d'une classe inférieure quelconque. Un anatomiste célèbre, dont je regrette de ne pouvoir adopter ici toutes les vues ingénieuses, M. Serres, a cité comme offrant un exemple remarquable de cette sorte de progression zoologique de l'embryon en voie de formation, le Lombric ou Ver de terre, qui, d'après lui, revêtirait successivement les caractères anatomiques du Polype, du Ténia et de l'Arénicole avant que d'arriver au mode d'organisation qui est propre à son espèce. Mais rien de semblable n'existe chez le jeune Lombric ; jamais il ne possède ni le système respiratoire, ni les vaisseaux sanguins, ni l'appareil digestif, ni les organes locomoteurs d'un Arénicole ; jamais il ne présente un seul des caractères génériques du Ténia, et à aucune époque de son existence il ne ressemble à un Polype. Je ne comprends même pas ce qui a pu faire naître l'idée de ce rapprochement.

Il a été posé en principe, ai-je dit, que les organismes inférieurs des Invertébrés ont leurs représentants dans les formes fugitives et passagères de l'embryon humain. Mais les résultats de l'observation sont en désaccord flagrant avec cette théorie embryogénique. Ainsi l'animal vertébré, en se constituant, ne présente, à aucune période de son existence, le mode de groupement des organes qui donne aux Radiaires leur caractère essentiel ; il n'offre jamais la segmentation annulaire qui est si remarquable chez les animaux articulés ; on ne lui reconnaît pas davantage la structure particulière aux Mollusques. Enfin, si ce Vertébré en voie de formation appartient à l'espèce humaine, il n'offrira jamais les caractères en vertu desquels un poisson est un poisson, un serpent est un reptile et une poule est un oiseau. En restreignant même da-

vantage le champ de la comparaison, on n'arrive pas à d'autres résultats. Ainsi, à aucune période de sa vie embryonnaire, l'organisme de l'homme ne présente les caractères auxquels le zoologiste reconnaîtra un animal de l'ordre des Rongeurs, un Pachyderme, un Ruminant, ou même un Quadrumane.

La concordance entre les types zoologiques inférieurs et la structure primitive et transitoire des animaux les plus parfaits n'existe donc pas dans la nature. Mais si cette comparaison entre l'embryon d'un animal supérieur et les formes permanentes des espèces moins élevées est reconnue fausse en ce qui concerne l'ensemble de l'organisme, elle pourrait encore être vraie pour chacun des grands appareils considérés isolément.

En restreignant de la sorte, la théorie de la concordance des métamorphoses embryogéniques et des types zoologiques inférieurs, peut-on dire avec raison : l'organogénie humaine est le tableau mouvant des états organiques que nous offrent d'une manière permanente les classes inférieures du Règne animal?

Non. Telle ne me paraît pas être la tendance générale de la nature; et ce serait, je pense, donner de la structure des organes des animaux inférieurs une idée fausse que de la représenter comme étant semblable à celle des organes encore incomplets d'un embryon humain. La puissance créatrice peut employer des procédés semblables pour constituer deux animaux, dont l'un reste imparfait, tandis que l'autre acquiert une grande supériorité physiologique; et pour imprimer au premier son cachet propre, elle s'éloignera moins de l'état transitoire commun à tous les deux, que pour achever l'organisation du second : celui-ci, à l'état d'embryon, sera alors moins différent de l'animal infé-

rieur qu'il ne le serait à l'âge adulte ; et par conséquent c'est avec raison que Geoffroy Saint-Hilaire a comparé les Poissons à l'embryon du Mammifère ou de l'Oiseau, lorsqu'il a voulu saisir les analogies dans la composition de la charpente solide du corps des divers Vertébrés. Cette méthode a conduit également M. Serres à des résultats importants pour l'anatomie comparée du cerveau, et elle est indispensable pour la solution d'une multitude de questions du plus haut intérêt ; mais une étude attentive des phénomènes génésiques et de la structure permanente des animaux inférieurs fait voir que ce n'est pas un simple arrêt de développement dans la série des transformations organiques du type zoologique le plus élevé qui détermine le caractère de chacun des grands appareils chez les animaux inférieurs.

Ainsi le système nerveux d'un Vertébré ne présente jamais le mode d'organisation caractéristique de ce même système chez un Mollusque ou un Articulé. Chez ces derniers, les principaux centres médullaires unis entre eux par des commissures et des connectifs plus ou moins longs, forment, comme on le sait, une sorte de collier autour de l'œsophage et sont situés les uns au-dessus, les autres au-dessous du tube digestif. Chez les Vertébrés, au contraire, tous les foyers d'innervation sont placés du côté dorsal de ce canal et y constituent l'axe cérébro-spinal. Or, dès l'origine, ce système cérébro-spinal occupe dans l'économie la place qu'il doit conserver, et il n'a jamais avec l'appareil digestif les rapports de position qui existent entre cet appareil et l'ensemble des ganglions nerveux du Mollusque ou de l'Articulé. Le plan d'après lequel ces parties sont disposées n'est donc pas le même chez le Vertébré et chez l'Invertébré ; à cet égard, ainsi que pour l'ensemble de

son organisation, l'embryon du premier ne représente pas d'une manière transitoire l'état permanent du second. Il en est de même quant à la composition de ce système. Les anatomistes ne sont pas d'accord sur la détermination des parties qui entrent dans la formation de la chaîne ganglionnaire des Invertébrés ; mais quelle que soit l'hypothèse que l'on adopte, on arrive au même résultat en ce qui touche à la théorie de la concordance des formes embryonnaires et des types zoologiques inférieurs. Effectivement, pour les uns les ganglions céphaliques de l'Insecte seront l'analogue du cerveau de l'Homme, et la moelle allongée de celui-ci aurait pour représentants les ganglions post-œsophagiens du premier ; or une pareille disjonction des éléments de l'axe cérébro-spinal n'existe chez le Vertébré à aucune période de la vie embryonnaire, et cet axe offre dès l'origine une structure qui n'existe dans les ganglions d'aucun Invertébré. D'autres anatomistes, adoptant les vues ingénieuses de M. Serres, considèrent tous ces ganglions de l'Invertébré comme étant les analogues, non pas du cordon cérébro-spinal, mais des ganglions qui se voient sur la racine postérieure des nerfs rachidiens du Vertébré ; mais s'il en est ainsi, à quelle période du développement trouverait-on chez ce dernier une disposition analogue? quand verrait-on dans l'embryon humain un système nerveux composé de nerfs rachidiens avec leurs ganglions radicaux, et point de cordon rachidien ni d'encéphale ? On sait, au contraire, que chez le Vertébré l'axe cérébro-spinal se montre dès les premiers moments du travail organique, et tout porte à croire qu'il commence à se former avant que l'ensemble des nerfs périphériques ne se soit encore constitué.

Je le répète donc : à aucune période de la vie embryon-

naire le système nerveux du Vertébré ne présente les caractères essentiels du système nerveux du Mollusque ou de l'Articulé, et ne peut être considéré comme en offrant transitoirement la disposition.

L'encéphale d'un Mammifère ne passe pas davantage par l'état caractéristique du cerveau d'un Poisson ou d'un Oiseau. En effet, chez l'embryon des Mammifères on ne voit jamais aucune trace de ces lobes inférieurs qui sont si remarquables chez le Poisson et chez les Batraciens ; et l'encéphale de ces Vertébrés supérieurs, longtemps avant que de rappeler vaguement la forme générale d'un cerveau d'oiseau adulte, possède déjà un corps calleux et d'autres parties dont l'encéphale de l'oiseau sera toujour privé.

Il est également facile de montrer que le squelette en se constituant chez un animal supérieur ne présente pas d'une manière transitoire la disposition anatomique qui caractérise la charpente solide dans les classes inférieures du Règne animal. En effet, chez le Vertébré cet appareil, au moment de sa première apparition, de même que pendant tout le reste de la vie, est radicalement différent du squelette tégumentaire d'un Articulé ou de la coquille d'un Mollusque ; le test corné ou calcaire d'un Insecte ou d'un Crustacé, ainsi que la coquille du Mollusque est une dépendance de la peau et ne peut être considéré que comme l'analogie de la tunique épidermique des vertébrés ; tandis que le squelette de ces derniers, logé profondément dans l'économie et n'ayant aucune relation avec la peau, est composé de parties dont on ne voit point de traces chez les animaux inférieurs. Or il n'existe à cet égard aucune différence entre l'embryon et l'animal adulte. J'ajouterai aussi que le squelette de l'embryon humain, quoique com-

posé de pièces osseuses distinctes qui doivent bientôt se confondre plus ou moins complétement et qui restent toujours séparées chez quelques Vertébrés inférieurs, n'est jamais semblable au squelette d'un Poisson, d'un Reptile ou d'un Oiseau ; aux yeux de l'anatomiste observateur il n'en sera jamais l'équivalent.

Serait-il plus vrai de dire que l'appareil circulatoire en se constituant dans l'embryon des animaux les plus parfaits passe par tous les états que ce même système nous présente d'une manière permanente dans les types zoologiques inférieurs ? Non, pas davantage. Dans l'embryon humain, par exemple, la circulation ne se fait jamais comme chez un Insecte, un Crustacé, ou un Mollusque ; les organes affectés à cette fonction ne présentent pas l'ensemble de caractères propres à l'appareil circulatoire des Poissons, et à aucune période du développement ils ne peuvent être confondus avec leurs analogues chez un Reptile quelconque.

L'appareil respiratoire d'un Mammifère se constitue également sans passer par les dispositions variées que nous offrent les organes dont les usages sont les mêmes chez les divers animaux inférieurs. M. Serres pense que les branchies dorsales des Tritonies et des Éolides, les branchies latérales des Patelles et des Oscabrions, enfin la chambre respiratoire creusée dans le manteau de la plupart des Gastéropodes, ne sont que des degrés variés des vaisseaux omphalo-mésentériques, des villosités du chorion des Mammifères et de l'allantoïde des Vertébrés supérieurs. J'avoue qu'il m'est impossible de deviner sur quoi repose cette opinion, et je crois même qu'il serait inutile de la discuter ici ; car lors même qu'elle réunirait en sa faveur assez de faits pour être adoptée par quelques zoologistes, elle ne saurait les conduire à voir dans l'organisme nais-

sant du Mammifère ou de l'Oiseau les représentants du système trachéen d'un Insecte ou d'un Myriapode, par exemple, ni même les branchies d'un Poisson; et par conséquent, en ce qui concerne les instruments de la respiration, il resterait toujours démontré que l'organogénie des animaux supérieurs n'offre pas une représentation fugace des structures demeurées permanentes dans les rangs inférieurs du Règne animal.

Les organes sécréteurs et l'appareil de la reproduction sont dans le même cas. En un mot, quel que soit le système d'organes dont on étudie les métamorphoses chez l'embryon d'un animal supérieur, on n'y retrouve jamais le tableau mobile des formes qui sont fixes et permanentes dans les divers types zoologiques dont le rang est moins élevé. On voit que la tendance générale de la nature n'est pas de se servir des modes de structure propre à ces types inférieurs comme d'autant de préliminaires dans le travail constitutif des organismes plus parfaits ; souvent elle met en usage des procédés analogues pour obtenir des matériaux anatomiques dont l'essence et les formes définitives doivent être très-différentes, mais il est bien évident qu'elle ne se borne pas à avancer de plus en plus vers la perfection en suivant un seul et même plan.

L'hypothèse d'un simple arrêt de développement dans la série des changements que subissent les organes en voie de formation chez les animaux les plus élevés, ne suffit donc pas pour nous rendre compte des modifications sans nombre dont l'anatomie comparée nous révèle l'existence dans les parties correspondantes de l'économie animale chez les animaux inférieurs.

La doctrine de la concordance des formes embryonnaires des animaux supérieurs et des formes définitives des

espèces inférieures ne saurait donc être admise, ni pour l'ensemble de l'organisme, ni pour les traits distinctifs ou caractères dits dominateurs, ni pour les grands appareils considérés isolément.

Les études embryologiques, loin de fournir, comme on l'avait espéré, une démonstration de l'unité de plan dans le Règne animal tout entier, et de rendre palpable l'enchaînement de tous les êtres animés en une longue série linéaire qui s'étendrait depuis la monade jusqu'à l'Homme, conduisent même au résultat le plus opposé. Elles nous montrent la diversité des types fondamentaux dès le début de la vie embryonnaire et nous apprennent, mieux que ne saurait le faire l'anatomie comparée ordinaire, combien les plans d'organisation employés dans la constitution du Règne animal, diffèrent entre eux par leurs linéaments généraux aussi bien que par les détails de leur mise en œuvre.

Ainsi non-seulement la structure d'un Vertébré adulte n'est pas réductible au plan anatomique d'un Mollusque ou d'un Articulé, et l'embryon du premier ne représente jamais d'une manière transitoire le mode d'organisation permanent chez ces derniers ; mais l'unité de type n'existe pas même chez les embryons de ces animaux comparés entre eux à une période quelconque de leur développement. Dès qu'un Vertébré commence à se constituer il porte en lui le cachet de son embranchement et diffère essentiellement de tout animal invertébré, soit adulte, soit embryonnaire.

En effet, lorsque la matière plastique qui doit constituer un Mammifère, un Oiseau, un Reptile ou un Poisson, laisse apercevoir les premiers résultats du travail organogéniques dont elle est le siége, une ligne longitudinale se des-

sinc sur le blastoderme et marque la place du futur axe cérébro-spinal. Chez l'embryon d'un Mollusque, d'un Articulé ou d'un Ver, cette ligne rachidienne ne se montre pas; et la raison de cette différence primordiale est facile à comprendre, puisque l'analogue de l'axe cérébro-spinal du Vertébré ne doit jamais exister chez un animal invertébré.

La portion de l'organisme qui se constitue en premier chez les animaux de l'embranchement supérieur est donc précisément une partie qui manque toujours dans la structure de l'Invertébré; et cette partie primordiale de l'animal vertébré est, sans contredit, un des éléments les plus importants de son économie, un des traits les plus caractéristiques de son mode de constitution.

Toutes les observations s'accordent à montrer que le jeune embryon de ertébré, en se Vdéveloppant davantage, acquiert bientôt les premiers éléments d'un autre système organique dont les animaux inférieurs sont toujours privés; car à peine la ligne rachidienne est-elle devenue un sillon ou un canal, qu'on voit se former de chaque côté le long de ses bords une série de pièces solides destinées à composer les vertèbres.

Il est également à noter que les rapports du petit être en voie de formation avec la masse vitelline dont il doit tirer ses matériaux constitutifs sont différents chez le Vertébré et chez les animaux inférieurs. L'embryon du premier est en relation avec le vitellus par la face ventrale de son corps, et les connexions entre ces parties n'occupent que la région abdominale. Une disposition semblable n'a été observée chez aucun Invertébré. Chez les Articulés, le jeune embryon repose sur la masse vitelline par la face dorsale de son corps, c'est-à-dire par le côté où se trouve le centre nerveux principal, celui que l'on compare d'ordi-

naire au cerveau des animaux supérieurs. Quelques anatomistes ont cru pouvoir expliquer cette différence primordiale en supposant que l'articulé était un Vertébré renversé sur le dos. Mais cette hypothèse ne suffit pas pour ramener l'organisation de ces deux types à un même plan. En effet, les rapports de position deviendraient ainsi les mêmes entre le vitellus, le canal digestif et les ganglions thoraciques de l'Articulé d'une part et le vitellus, l'intestin et la moelle épinière du Vertébré d'autre part ; mais tandis que les centres nerveux céphaliques de ce dernier sont situés du même côté du tube digestif que la moelle épinière, les ganglions cérébroïdes de l'Articulé se trouvent du côté opposé, c'est-à-dire entre le vitellus et le canal alimentaire. Le principe de l'invariabilité des connexions organiques sur lequel on aurait à s'appuyer pour établir des analogies entre les diverses parties du corps d'un Vertébré marchant sur le ventre et d'un Invertébré marchant sur le dos, viendrait donc à faire défaut en ce qui touche aux systèmes les plus importants de l'organisme, et cela dès le début du travail génésique ; car, si l'on représente par les lettres A, B, C le cerveau et ses dépendances, le tube digestif et le vitellus, on voit que dans l'œuf du Vertébré la position relative de ces parties est indiquée par l'ordre de succession de ces lettres elles-mêmes, tandis que chez l'embryon de l'Articulé on aurait la série A, C, B.

Chez les Mollusques la séparation entre le vitellus et les parties permanentes de l'organisme du jeune embryon est en général beaucoup moins complète; mais toutes les fois qu'elle devient manisfeste, elle présente des caractères particuliers et ne se laisse ramener ni à l'un ni à l'autre des types dont il vient d'être question. Ainsi, chez les Céphalopodes où la distinction entre le corps de l'embryon en voie

de formation et la masse vitelline est aussi tranchée que chez les Oiseaux ou les Reptiles, on voit que ce n'est ni par le dos ni par la face inférieure de l'abdomen que ces parties sont en connexion, mais bien par la région buccale ou pharyngienne du jeune Mollusque.

L'état primitif de l'embryon d'un Mammifère ou d'un Oiseau, d'un Céphalopode et d'un Crustacé ou d'un Insecte, est tout aussi différent que le sera plus tard le mode d'organisation définitif de ces animaux. L'embryologie, de même que l'anatomie comparée, nous conduit par conséquent à admettre qu'il n'y a pas *unité de plan* dans la constitution de tous les animaux, et que la nature a créé ces êtres d'après plusieurs types fondamentaux bien distincts.

Dans l'état actuel de la science il serait peut-être prématuré de vouloir déterminer le nombre de ces types primitifs. Il est cependant facile de se convaincre que la nature a été fort sobre dans l'emploi de ce moyen extrême de diversification; et ici encore, les données fournies par l'embryologie s'accordent pleinement avec les résultats fondés sur l'étude anatomique des animaux adultes.

Ainsi, en prenant pour guide l'anatomie comparée seulement, Cuvier avait reconnu que tous les Mammifères, les Oiseaux, les Reptiles et les Poissons sont constitués d'après un même plan général; que les modifications de structure qui s'y rencontrent sont même légères, et que les différences à raison desquelles le zoologiste divise ces animaux en classes et en familles distinctes, ne dépendent que du développement ou de l'addition de quelques parties qui ne changent rien à l'essence du plan fondamental (1). Les travaux importants de Geoffroy Saint-Hilaire sont venus

(1) Règne animal, 1re édition (1817), t. 1, p. 57.

confirmer et étendre cette vérité, car ils ont fait voir que, dans tout l'embranchement des vertébrés, l'uniformité de composition est beaucoup plus grande qu'on ne l'avait pensé.

Enfin les observations de tous les embryologistes de nos jours nous apprennent qu'effectivement c'est pour ainsi dire d'une même ébauche organique que la nature tire tour à tour un Mammifère, un Oiseau, un Reptile ou un Poisson; car dans les premiers temps de leur existence tous ces êtres se ressemblent si complétement qu'on ne saurait deviner à quelle classe ils doivent appartenir. L'embryon du Vertébré qui commence à se développer porte déjà, comme nous l'avons vu, le caractère de son embranchement, et ne saurait être assimilé ni à un Zoophyte, ni à un Mollusque, ni à un Articulé; mais il ne présente encore aucun des caractères en vertu desquels il sera un Mammifère plutôt qu'un Oiseau ou un Reptile, ou un Poisson. Sa forme est d'abord une forme commune à tous ces animaux, c'est un Vertébré et un Vertébré seulement; mais par les progrès du travail embryogénique, cette uniformité de composition diminuera de plus en plus entre les divers animaux qui dérivent ainsi d'un type commun; le fond restera le même à certains égards, mais des différences organiques d'une grande importance viendront bientôt séparer le Poisson du Mammifère ou de l'Oiseau; puis d'autres différences, moins profondes, s'établiront entre diverses espèces d'une même classe ou d'une même famille.

L'embryon d'un Crustacé, d'un Insecte, d'un Arachnide, d'un Myriapode, ou même d'un Annélide, offre dans les premiers temps de son existence un mode d'organisation qui ne saurait être confondu avec la structure d'un Ver-

tébré naissant, mais qui est commun à tous les articulés; les caractères les plus saillants de l'embranchement des Annelés s'y dessinent de bonne heure, et ne permettent pas de le confondre avec un embryon de Mollusque; c'est plus tard que les caractères de classes se manifestent, et, par conséquent, il semblerait aussi que tous ces animaux ne sont que des dérivés d'un même type fondamental.

Nos connaissances relatives à l'embryologie des Mollusques et des Zoophytes sont encore trop incomplètes pour qu'il soit possible de démontrer de la même manière la parenté réelle des animaux dont se composent l'un et l'autre de ces groupes zoologiques; et peut-être arrivera-t-on à trouver que les Céphalopodes ne dérivent pas du même type fondamental que les Gastéropodes et surtout les Ascidies; peut-être aussi verra-t-on que les infusoires proprement dits et que les spongiaires ne sont dans l'origine comparables ni à l'embryon naissant d'un Mollusque, ni à un Zoophyte en voie de formation. S'il en était ainsi, on serait conduit à reconnaître un plus grand nombre de types ou formes zoologiques essentiels que Cuvier n'en avait établi d'après des considérations purement anatomiques. Mais dans l'état actuel de la science, cette diversité primordiale est loin d'être démontrée, et, par conséquent, nous ne devons pas l'admettre; car, ainsi que nous l'avons répété plus d'une fois, l'une des tendances les plus constantes de la nature consiste à économiser les moyens qu'elle met en œuvre pour obtenir des résultats variés, et, par conséquent, nous devons croire à l'emploi d'un même plan organique partout où l'existence d'un plan nouveau n'est pas manifeste.

L'embryologie nous montre donc toutes les espèces animales comme se produisant à l'aide de l'un des orga-

nismes rudimentaires dont l'embryon naissant du Vertébré, de l'Insecte, du Mollusque ou du Polype nous offre l'exemple; mais elle nous enseigne aussi que chacun de ces types primordiaux peut se développer de plusieurs manières différentes, et que dans le mode d'emploi de ce fonds commun pour chaque embranchement zoologique la nature peut adopter des plans secondaires bien distincts.

Ainsi l'embryon du Mammifère qui, dans le principe, ne différait pas de l'embryon de tout autre Vertébré, cesse bientôt de ressembler au Poisson ou au Batracien en voie de formation. La route génésique qui était d'abord, unique pour tout l'embranchement, se bifurque en quelque sorte pour conduire d'un côté à la création d'un Poisson ou d'un Batracien, de l'autre à la production d'un Reptile, d'un Oiseau ou d'un Mammifère. Dès lors, le plan d'après lequel se construit un Poisson et un Mammifère, tout en conservant une même disposition générale, se modifie diversement pour chacun de ces animaux, et on voit dériver du type primitif du Vertébré deux types secondaires d'après lesquels seront construits, d'une part le Poisson et le Batracien, d'autre part les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères. Puis la voie génésique dans laquelle s'engagent à la fois tous les Vertébrés des trois classes supérieures se bifurque à son tour, et l'une de ses divisions est suivie par les Reptiles et les Oiseaux, tandis que l'autre n'admet que des Mammifères. La première de ces bifurcations correspond à l'instant où l'organisme naissant produit la tunique amniotique et l'allantoïde chez les Vertébrés supérieurs, et poursuit son développement chez le Poisson et le Batracien sans être le siége d'aucun travail organogénique semblable; la seconde est marquée d'abord par la formation des villosités du chorion, mais se caractérise

mieux encore par l'apparition des parties de l'encéphale dont les Mammifères sont pourvus, et dont les Oiseaux, ainsi que les Reptiles, sont toujours privés.

Indépendamment des divers plans fondamentaux bien distincts que la nature met en œuvre pour constituer le règne animal, il existe donc un certain nombre de types secondaires, et il ne serait pas plus vrai de dire que le Mammifère, par exemple, est un Poisson perfectionné qu'il ne serait exact de représenter le Vertébré comme une conséquence du perfectionnement d'un Mollusque ou d'un Annelé. Le Mammifère et le Poisson sont tirés d'un type primordial commun ; mais, lorsque l'organisme, conformé d'après ce type général, est prêt à prendre un cachet particulier, il n'est encore caractérisé ni comme Poisson ni comme Mammifère ; et quand il revêt l'une de ces formes secondaires, il ne passe jamais à l'autre par les progrès de son développement.

La multiplicité des types zoologiques, soit primordiaux, soit secondaires, me semble donc un résultat acquis à la science ; et aujourd'hui, moins que jamais, il ne serait permis de considérer le règne animal tout entier comme représenté par le développement d'un seul et même animal dont le travail organogénique s'arrêterait à des périodes diverses de la vie embryonnaire. Quel que soit le point de vue auquel on se place pour étudier cette question, on voit que l'ensemble des animaux ne forme pas une série linéaire s'étendant depuis la monade ou l'éponge jusqu'à l'homme, et que les métamorphoses des organismes supérieurs en voie de formation ne représentent pas davantage les divers chaînons de cette série imaginaire.

CHAPITRE VII.

SOMMAIRE. — Influence de la tendance à l'économie sur les modifications introduites dans la constitution des espèces dérivées des divers types essentiels. — Termes correspondants dans les séries différentes. — Différences zoologiques, produites par l'adaptation de certains dérivés de chaque type à des conditions d'existence variées. — Différences produites par imitation d'un type étranger; transitions zoologiques.

Nous avons vu, dans les chapitres précédents, que la nature, en créant le règne animal, ne s'est bornée ni à mettre en œuvre un plan unique qu'elle exécuterait avec des degrés de perfection différents, ni à se copier dans les formes préparatoires qu'elle imprime aux organismes en voie de formation. Elle a construit, avons-nous dit, les êtres animés en obéissant à des inspirations différentes, et a fait dériver les espèces zoologiques d'un certain nombre de types bien distincts. Mais à côté de la concession ainsi faite au besoin de *variété* qui semble exercer une influence si puissante sur la création tout entière, nous voyons encore les effets de cette *tendance à l'économie* dont l'étude du perfectionnement physiologique nous avait déjà fourni tant de preuves.

Effectivement, dans chacun des groupes d'espèces nées de l'emploi d'un plan de structure spéciale, nous voyons

les produits se diversifier par le passage de l'organisation du simple au composé ; les animaux dérivés d'un même type sont perfectionnés à des degrés inégaux ; et partout ce perfectionnement s'obtient à l'aide de moyens analogues. La division du travail physiologique se prononce de plus en plus à mesure que la nature tire d'un même fonds des résultats plus élevés, et les procédés par lesquels l'organisme s'enrichit d'instruments spéciaux sont partout les mêmes, quel que soit le plan architectural qu'il s'agisse de développer : toujours c'est d'abord la simple adaptation de parties préexistantes, mais primitivement affectées en commun à plusieurs fonctions différentes; puis l'adjonction d'instruments de création nouvelle.

Ainsi, ce n'est pas seulement dans l'ensemble du règne animal que l'on rencontre ces grandes inégalités dans la puissance et la perfection de la machine vivante dont les exemples sont familiers à tous les esprits, mais encore entre les divers produits dérivés de chacun des types fondamentaux.

Dans tous ces groupes, nous voyons un même mode de structure générale se prêter à une multitude de degrés, soit de complication, soit de simplicité; et il en résulte l'existence d'autant de séries particulières formées par les divers termes de cette progression organique. Parmi les Vertébrés, par exemple, les Poissons sont pour la plupart inférieurs aux Reptiles, les Reptiles aux Oiseaux, et les Oiseaux aux Mammifères. Les Céphalopodes sont les plus élevés de tous les Mollusques ; les Gastéropodes occupent le second rang ; puis viennent les Acéphales ; les Tuniciers se placent plus bas encore; et c'est chez les Bryozoaires que le mode d'organisation propre à tous ces êtres est le plus dégradé. Les animaux annelés offrent une suite de modifications

analogues depuis l'Insecte jusqu'aux Vers intestinaux les plus simples, et dans l'embranchement des Zoophytes on voit l'organisme se perfectionner de plus en plus lorqu'on passe des Polypes aux Acalèphes et de ces derniers aux Échinodermes. Mais ces différentes séries ne peuvent se coordonner entre elles de façon à constituer une ligne continue, ou même une chaîne dont les anneaux seraient plus ou moins distants ; car, dans chacune d'elles, la dégradation s'étend bien au delà des limites supérieures de la série que l'on voudrait considérer comme venant à sa suite. Ainsi les Mollusques les plus parfaits sont bien supérieurs aux derniers Vertébrés, et les Mollusques les plus simples sont à leur tour beaucoup inférieurs à une foule de Zoophytes. Ce que nous venons de dire touchant les Mollusques est également vrai pour les animaux annelés; et quelquefois même on ne découvre aucune raison plausible pour donner à une de ces grandes séries la prééminence sur une autre. Le type zoophyte, il est vrai, ne semble pas compatible avec un perfectionnement très-considérable de l'organisme, et le type vertébré, qui se prête au développement le plus admirable de la puissance créative, n'admet pas une dégradation comparable à la simplification qui peut s'opérer dans la structure des Mollusques ou des Annelés ; mais les dérivés de ces deux derniers types s'élèvent aussi haut et descendent aussi bas les uns que les autres.

Il est également facile de s'assurer que les tendances au perfectionnement inégal, dont il vient d'être question chez les dérivés secondaires de chacun des types fondamentaux de l'animalité, existent de même parmi les formes organiques qui, à leur tour, dérivent de ces types secondaires, et que les séries partielles, ainsi produites, ne se placent pas

d'ordinaire bout à bout, mais chevauchent, pour ainsi dire, les unes sur les autres, quel que soit d'ailleurs le parallélisme ou la divergence de leur direction générale.

Un autre résultat de la double influence que semblent avoir exercée sur la création zoologique le principe d'économie et la loi de diversité, consiste dans l'appropriation de chaque type à l'existence des espèces dans une certaine série de conditions différentes.

Ainsi, dans chacun des principaux groupes formés par les dérivés d'un type fondamental particulier, on voit un même plan général de l'organisation se modifier pour constituer, d'une part, des animaux aquatiques, et, d'autre part, des êtres aptes à vivre sur la terre. Les Insectes, par exemple, sont, pour la plupart, destinés à une vie toute aérienne; mais quelques-uns de ces animaux passent la totalité ou du moins la plus grande partie de leur existence dans l'eau; et pour créer ces espèces aquatiques, la nature s'est bornée à modifier légèrement la structure propre aux espèces terrestres. Dans la classe des Crustacés c'est l'inverse; la vie aquatique est le mode d'existence ordinaire; mais dans certaines espèces le type organique commun se plie aux besoins de la vie aérienne. Les Mollusques, les Poissons et les Mammifères mêmes, nous offrent des exemples analogues. Et d'ailleurs, ce n'est pas seulement de la sorte que les animaux constitués d'après un même plan fondamental peuvent être modifiés pour approprier leur organisation à des conditions d'existence différentes. Dans les groupes d'animaux où la nature semble avoir déployé toutes ses ressources créatrices, nous voyons toujours le même type s'approprier à des régimes variés et à des modes de locomotion différents. Des animaux conformés d'après le même type essentiel sont destinés les uns à se

nourrir de matières liquides seulement, les autres à introduire dans leur corps des substances solides ; les uns sont carnassiers, les autres ne font usage que d'aliments végétaux ; les uns se traînent lentement sur la surface du sol, les autres sautent ou grimpent avec agilité, et souvent il en est d'autres encore qui peuvent même se soutenir dans l'atmosphère par les mouvements du vol.

Les procédés employés par la nature pour approprier ainsi l'organisation des animaux à des genres de vie fort différents, sont d'ailleurs les mêmes que les moyens mis en usage pour le perfectionnement de ces êtres. C'est d'abord en imprimant quelques modifications légères aux parties déjà existantes dans le type général, puis en transformant plus complétement ces parties, qu'elle adapte la structure des dérivés de ce type à des conditions d'existence nouvelles ; et elle ne semble avoir recours à des créations organiques spéciales que lorsque les moyens plus économiques ne répondent plus à ses besoins.

Ainsi, pour donner à un Poisson la faculté de respirer dans l'air aussi bien que dans l'eau, la nature ne crée point un appareil pulmonaire spécial ; elle se contente de dispositions propres à prévenir la dessiccation des branchies et à assurer le jeu de ces organes lorsque l'animal sortira de l'eau et restera quelque temps à terre. Mais la respiration effectuée de la sorte ne peut être que très-bornée ; et lorsque le caractère terrestre se prononce davantage, comme cela a lieu chez les Batraciens et chez tous les Vertébrés supérieurs, l'organisation s'enrichit d'un instrument nouveau, dans la constitution duquel tout a été combiné pour satisfaire aux besoins d'une vie aérienne.

Pour approprier l'organisation de l'Insecte suceur au régime que cet animal doit avoir, la nature ne crée pas à

son usage des parties nouvelles, mais se sert des mâchoires ou des lèvres dont l'appareil masticateur des Insectes ordinaires est garni, et en constitue ici une trompe, là un siphon. Veut-elle façonner diverses espèces dérivées d'un même type pour se mouvoir dans des milieux différents, elle fournit aux uns des pattes, à d'autres des nageoires, et à d'autres encore des ailes. Mais en général ce sont les mêmes parties qui servent à former tous ces organes, et c'est par de simples transformations de parties communes que ces organismes s'adaptent à ces conditions d'existences variées. Dans l'aile de la Chauve-Souris, la nageoire pectorale de la Baleine, et la patte du Chien, l'espèce de bêche donnée à la Taupe pour creuser le sol, et la main à l'aide de laquelle le Singe grimpe à la cime des arbres, l'anatomiste retrouve les mêmes matériaux, et voit que ces matériaux sont disposés suivant le même plan général : ils ne diffèrent un peu que par leur forme ou leur grandeur. Il en est encore à peu près de même pour l'aile de l'Oiseau ou la nageoire d'un Poisson comparée à la patte d'un Lézard ; ou encore de la nageoire d'un Crabe pélagique par rapport à la patte d'un Crabe de terre ou à l'espèce de grappin dont se servent les Caliges et les autres Crustacés parasites, pour se fixer sur leur proie. Quelquefois ces moyens paraissent être insuffisants, et la nature ajoute, de prime-abord, à l'organisme un instrument de création nouvelle : les ailes de l'insecte, par exemple ; mais, je le répète, elle ne semble se décider que rarement à entrer dans cette voie avant que d'avoir tiré tout le service possible des matériaux organiques qu'elle possède déjà.

Ainsi, soit par de simples transformations, soit par les adjonctions nouvelles, la nature varie les espèces dérivées d'un même type de façon à approprier leur organisme à

des conditions d'existence dissemblables. Mais lors même qu'elle se montre ainsi le plus féconde en produits variés, on la voit toujours obéir à ces principes d'économie dont il a déjà été si souvent question dans ce livre. En effet, l'on observe les mêmes changements de destination parmi les espèces dérivées de types essentiellement distincts; et il est facile de s'assurer que c'est d'ordinaire en imprimant à l'organisme des modifications analogues que les animaux conformés d'ailleurs sur des plans différents sont appropriés à un même genre d'existence. Les Crustacés, par exemple, lorqu'ils doivent vivre en parasites sur d'autres animaux dont ils pompent les sucs nourriciers, présentent, dans la disposition de l'appareil buccal, des modifications entièrement comparables aux changements que les organes masticateurs des Insectes broyeurs offrent chez les Insectes suceurs; et il en est encore de même pour les Arachnides parasites. C'est par des transformations analogues que la nageoire d'un Poisson et la patte d'un Reptile ou d'un Mammifère devient un instrument de vol pour la Chauve-Souris, le Ptérodactyle, ou le Dactyloptère. Et, pour prendre nos exemples dans des embranchements différents, je rappellerai que la disposition particulière de l'appareil branchial qui permet à certains Crabes de vivre à terre se retrouve aussi chez des Poissons qui, tout en étant constitués, comme les Crustacés ordinaires, d'après un type d'animal essentiellement aquatique, sont doués de la faculté de vivre hors de l'eau pendant un temps considérable.

Je rappellerai également que chez les Marsupiaux et les Mammifères ordinaires, on voit une série de modifications analogues amener l'appropriation de l'un et l'autre de ces types au régime carnassier, au régime insectivore et au

régime herbivore, ou bien encore donner naissance dans chacun de ces groupes à des animaux coureurs, sauteurs et grimpeurs.

Il en résulte que, tant sous le rapport du perfectionnement physiologique des êtres que de l'adaptation des organismes à des conditions d'existence variées, on retrouve dans les divers groupes zoologiques une tendance plus ou moins marquée à la répétition des mêmes dispositions ; et que, de la sorte, il peut y avoir dans des séries différentes un certain nombre de termes correspondants.

Ainsi, supposons que le type A, par exemple, soit modifié de manière à donner naissance aux espèces A^a, A^b, A^c, A^d, etc. : le type B pourra être affecté de la même manière, et le type C pourra revêtir aussi des formes analogues, de sorte qu'à côté de la série

A^a, A^b, A^c, A^d,

on aura. . . . . : B^a, B^b, B^c, B^d,

C^a, C^b, C^c, C^d, etc.

On trouve dans les écrits de Macleay et de Swainson quelques indications de cette tendance de la nature à introduire dans divers groupes zoologiques les mêmes éléments modificateurs. Cuvier a signalé aussi des exemples remarquables de concordances dans les variations de structure qui se rencontrent parmi les espèces appartenant à deux grandes familles d'une même classe. Mais c'est M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, le fils du célèbre auteur de la *Philosophie anatomique*, qui, plus que tout autre, a contribué à fixer l'attention des naturalistes sur l'existence de ces termes correspondants dans les séries zoologiques plus ou moins parallèles formées par les espèces dérivées d'un

même type fondamental, quoique séparées entre elles par des caractères accessoires.

Ces ressemblances secondaires, que l'on désigne sous le nom d'*analogies*, sont quelquefois si frappantes, qu'elles masquent, pour ainsi dire, les différences essentielles, et font perdre de vue les ressemblances fondamentales ou *affinités naturelles* qu'ont entre eux les dérivés d'un même type zoologique.

Les Cirripèdes nous en offrent un exemple remarquable. Les Balanes et les Anatifes ont le corps protégé par des lames calcaires dont la disposition ressemble beaucoup à celle des coquilles bivalves; aussi, pendant longtemps a-t-on considéré ces animaux comme étant des Mollusques. Mais on sait aujourd'hui, par les observations de Thompson, de Burmeister et de quelques autres naturalistes, que les Cirripèdes sont, au fond, de véritables Crustacés; seulement, au lieu de se développer pour la vie errante, comme la plupart des espèces de cette classe, ou pour la vie parasite, comme le font les Lernées, ils se modifient pour la vie sédentaire; et après s'être fixés sur un rocher ou sur quelque autre corps sous-marin, ils se revêtent d'une armure comparable à celle de quelques Mollusques placés dans des conditions analogues.

La même tendance à la répétition se reconnaît dans l'emploi que la nature a fait des types divers d'après lesquels les animaux sont constitués. Pour diversifier ses produits, elle ne se borne pas à perfectionner de plus en plus et à adapter à des conditions d'existence variées les espèces dérivées de chaque type fondamental, elle les modifie aussi en empruntant certains caractères à d'autres types essentiels ou secondaires. Des passages plus ou moins directs s'établissent ainsi entre les groupes différents; et

l'enchaînement des êtres se complique au plus haut degré.

Quelques exemples suffiront pour fixer les idées quant à ces transitions zoologiques.

Les Mammifères sont des animaux conformés essentiellement pour la vie terrestre, et la plupart d'entre eux n'ont besoin de nager que dans des circonstances exceptionnelles ; mais il en est certain nombre dont les habitudes sont différentes, et dont l'organisation est modifiée pour s'adapter à la vie aquatique. Les Loutres, et mieux encore les Phoques comparés aux Quadrupèdes ordinaires nous offrent des exemples de cette diversité de structure, qui est, en quelque sorte commandée par les différences dans les conditions biologiques où doivent être placées les diverses espèces dérivées d'un seul et même type fondamental. Mais la diversité ainsi obtenue était insuffisante pour répondre aux besoins de la nature créatrice, et pour arriver à des résultats plus considérable, nous la voyons, dans d'autres espèces, modifier plus profondément le plan organique des mammifères, à l'aide d'emprunts faits au type ichthyologique. Ainsi les Baleines, les Marsouins et les autres Cétacés, sans cesser d'être des Mammifères par tous les points les plus essentiels de leur organisation, deviennent presque des Poissons pour la forme extérieure. D'autres animaux appartenant à la même classe présentent, dans leur structure, certains caractères qui semblent avoir été copiés sur le type spécial d'après lequel les Reptiles ont été constitués; et quelquefois même nous ne voyons dans les conditions biologiques propres à ces espèces anormales rien qui puisse nous expliquer la raison d'un emprunt pareil. La conformation particulière des os de l'épaule chez l'Ornithorhynque et l'Échidné nous en fournit un exemple.

Dans la classe des Reptiles, les Tortues semblent avoir puisé chez les Oiseaux quelques-uns de leurs traits organiques; et chez les Poissons sauroïdes, le type ichthyologique paraît avoir subi l'influence du type dont les Reptiles sont les dérivés.

Les liens qui s'établissent de la sorte entre les divers groupes zoologiques se multiplient davantage dans les rangs inférieurs du règne animal. Ainsi les Arachnides, dont la respiration est d'ordinaire localisée dans une espèce de poumon multiple, empruntent quelquefois aux Insectes le système trachéen à l'aide duquel l'air pénètre directement dans toutes les parties du corps chez ces derniers animaux. Le caractère de segmentation qui est si remarquable dans l'organisation des Insectes, des Crustacés et des autres animaux annelés, n'appartient pas au type zoologique propre aux Mollusques; mais il est cependant quelques espèces, notamment les Oscabrions, qui, tout en ressemblant beaucoup aux Gastéropodes ordinaires, ont le corps recouvert d'une série de plaques calcaires dont la disposition rappelle tout à fait la structure du squelette tégumentaire d'un Articulé. D'autres Mollusques plus dégradés dans leur organisation, les Eschares et les Tubulipores, par exemple, deviennent par leurs formes extérieures si semblables à des Polypes, que, pour les distinguer, il a fallu avoir recours aux dissections les plus délicates; et, d'un autre côté, il est aussi des Zoophytes chez lesquels le caractère radiaire s'efface plus ou moins et les organes tendent à affecter le mode de groupement propre aux types zoologiques supérieurs.

Il serait facile de montrer que ce procédé est fréquemment employé par la nature pour diversifier ses créations parmi les dérivés des types zoologiques secondaires, comme

pour modifier d'une manière accessoire le plan essentiel de certaines espèces à l'aide de quelques dispositions organiques empruntées à une autre conception fondamentale. Ainsi, rien n'est plus commun que de voir dans la classe des Insectes une famille naturelle renfermer des membres qui s'éloignent plus ou moins du type dominant, et qui doivent leur caractère anormal à l'existence de quelque particularité de structure dont le modèle semble avoir été fourni par le type propre à une famille voisine. Mais les exemples de ce genre se présenteront d'eux-mêmes à l'esprit des entomologistes; et d'en énumérer ici un certain nombre n'offrirait un intérêt général que si j'entrais dans des détails descriptifs dont la place serait ailleurs.

En résumé, donc, les grandes différences introduites par la nature dans la constitution des animaux, semblent dépendre essentiellement de l'existence d'un certain nombre de plans généraux ou types distincts; du perfectionnement à divers degrés soit de l'ensemble, soit de diverses portions de chacun de ces plans; de l'adaptation de chaque type à des conditions d'existence variées; et de l'imitation secondaire des types étrangers chez certains dérivés de chaque type particulier.

CHAPITRE VIII.

SOMMAIRE. — Examen des procédés employés par la nature pour adapter les organes à des fonctions nouvelles, ou pour en perfectionner le jeu. — Agrégation des éléments anatomiques s'effectuant par juxtaposition, par soudure ou par développement confus. — Simplification par avortement ou atrophie et par défaut. — Multiplication des éléments anatomiques par dédoublement et par répétition. — Développement inégal ; théorie du balancement organique. — Modification par chevauchement. — Transformations histologiques.

Lorsque, dans une série d'animaux, une fonction commence à se perfectionner par la division du travail physiologique, ou que l'organisme s'adapte à des conditions d'existence différentes, c'est d'abord, avons-nous dit, à l'aide de modifications imprimées aux parties déjà existantes dans un appareil, ou empruntées à quelque autre système, pour y être adjoint, que le nouvel instrument se constitue. Mais il ne nous suffit pas de connaître le principe mis en pratique dans ces premières créations progressives, il nous faut chercher aussi quels sont les procédés par lesquels s'effectuent ces transformations dans la structure des organes, et déterminer la nature des modifications dont l'influence est si remarquable.

Pour résoudre cette question, il faut interroger deux ordres de faits : comparer les résultats obtenus chez les

diverses espèces dérivées d'un même type essentiel, et suivre les changements qui se manifestent dans les jeunes organismes en voie de formation.

En procédant ainsi, on ne tarde pas à voir qu'un des moyens les plus puissants mis en œuvre pour modifier la disposition d'un appareil ou d'un organe complexe consiste dans l'union tantôt plus, tantôt moins intime d'éléments anatomiques indépendants. Ainsi, lorsqu'on compare entre eux la petite Crevette des ruisseaux et l'un des Crabes si communs sur nos côtes, on est frappé d'abord par les différences considérables que présente la structure générale du corps. Chez la Crevette, on aperçoit une tête bien distincte, suivie d'une longue série de segments ou anneaux placés bout à bout, mobiles, et portant chacun une seule paire de pattes ou quelques autres appendices analogues. Chez le Crabe, au contraire, la tête ne se distingue pas du tronc, et le corps, presque tout entier, ne se compose que d'une seule masse sans articulations, et servant de base commune à une multitude de pattes et de mâchoires pédiformes. Au premier coup d'œil, des différences aussi grandes semblent dénoter des modes de constitution essentiellement distincts, l'existence de deux plans de structure, et l'emploi de matériaux particuliers pour la formation de l'organisme de l'un et l'autre de ces Crustacés; mais en étudiant avec plus de soin l'anatomie de ces anneaux, on voit que la dissemblance entre le Crabe et la Crevette résulte essentiellement d'une simple inégalité dans le degré d'agrégation d'un seul et même ensemble de matériaux organiques, et que c'est par l'union intime de parties analogues aux anneaux mobiles de la Crevette que se constitue le corps massif et rigide du Crabe. Le système nerveux de ces mêmes Crustacés, des Arachnides et des Insectes, nous offre des exemples

non moins remarquables de changements déterminés par l'écartement ou la réunion plus ou moins intime d'une série constante d'éléments organiques. Ainsi, dans la Sauterelle, on trouve à la face inférieure du corps une longue chaîne de ganglions arrondis, étendue depuis le front jusque dans le voisinage de l'anus; et chacun de ces centres médullaires donne naissance aux nerfs destinés au segment du corps dans lequel il est logé. Chez le Scarabée, au contraire, il n'existe en arrière du cerveau qu'une seule masse nerveuse logée dans le thorax ; et c'est de ce centre unique que partent les nerfs de l'extrémité postérieure du corps et de tous les segments de l'abdomen, aussi bien que ceux des ailes et des pattes appendues au thorax. Mais ici encore les différences sont plus apparentes que réelles; car chez tous ces Insectes il existe le même nombre de foyers d'innervation; seulement, chez l'un les ganglions sont très-espacés, et réunis seulement par des connectifs très-grêles, tandis que chez l'autre ils sont tous agglomérés dans la portion céphalothoracique du corps et réunis en une masse commune.

C'est surtout parmi les dérivés du type Annelé que les résultats déterminés par ce principe modificateur sont nombreux et saillants; mais on en reconnaît les effets dans l'organisme d'un grand nombre d'autres animaux inférieurs; et les Vertébrés nous en offrent des exemples bien connus de tous les anatomistes tels que la formation de la carapace des Tortues par la réunion intime des vertèbres dorsales et des côtes; la représentation de cinq vertèbres lombaires dans le squelette de l'homme par un os unique, le sacrum; et la disposition du pied chez les Ruminants, où l'os du canon tient la place de deux os métacarpiens qui seraient réunis entre eux.

L'agrégation organique peut s'effectuer de différentes manières : par juxtaposition, par soudure, ou par une sorte de fusion primordiale, que je désignerai sous le nom de développement confus.

Les modifications introduites dans la structure d'animaux conformés d'ailleurs sur un même plan et constitués à l'aide des mêmes matériaux, dépendent en effet fort souvent d'un simple rapprochement entre des parties qui ailleurs sont écartées entre elles ; et, en général, cet écartement est un indice d'imperfection. Nous venons d'en rappeler des exemples en parlant des modifications du système nerveux chez les Insectes et les Crustacés ; et nous pourrions ajouter ici des faits du même ordre, fournis par l'étude comparative des centres médullaires chez les Mollusques ; car les trois paires de ganglions principaux qui, chez les Acéphales, se trouvent l'une près de la bouche, l'autre dans le voisinage de l'anus, et l'autre encore dans le pied, viennent se grouper autour de l'œsophage chez les Gastéropodes, et se rapprochent encore davantage chez les Céphalopodes. Chez les Éolidiens, les organes sécréteurs de la bile sont disséminés dans presque toutes les parties du corps ; tandis que chez les Mollusques ordinaires, ils sont agglomérés pour constituer une glande unique, le foie ; mais au milieu de la masse compacte ainsi formée, ils conservent encore toute leur indépendance.

Lorsque dans le squelette des Vertébrés un os ou un système de pièces solides perd de son importance et tend à disparaître de l'organisme, on le voit d'ordinaire s'isoler en quelque sorte, et perdre ses connexions avec le reste de la charpente osseuse. Ainsi, les os des hanches et tout le système des membres abdominaux se trouvent écartés de la colonne vertébrale chez la plupart des Poissons, et suspendu

simplement au milieu des chairs, tandis que chez les Mammifères ces parties sont en continuité entre elles, et les os iliaques forment avec le sacrum un bassin annulaire.

Il en est de même pour la clavicule, qui chez beaucoup de Rongeurs est isolée et suspendue à la base du cou, tandis que chez tous les animaux où cet os acquiert de l'importance il va s'appuyer sur l'épaule et sur le thorax. Enfin, nous citerons encore l'exemple fourni par les principaux os de la face dont les représentants sont libres et isolés chez les Poissons chondrophrygiens, tandis que chez les Poissons ordinaires, où ils cessent d'être rudimentaires et sont appelés à constituer la mâchoire supérieure, ils s'unissent au reste de la boîte céphalique.

L'union par soudure détermine des modifications plus nombreuses dans la constitution des animaux dérivés d'un même type fondamental.

Les belles recherches d'Audouin sur le thorax des Insectes ont fait voir que c'est aussi par la soudure de pièces tégumentaires dans certaines parties, et leur existence séparée dans d'autres, que l'on pouvait se rendre compte de la plupart des différences qui se remarquent dans cette portion du squelette tégumentaire; et des observations analogues faites plus récemment sur les Crustacés m'ont conduit à des résultats semblables ; souvent même il m'a été possible de désouder, à l'aide d'un acide, les parties qui avaient été réunies de la sorte, et de ramener ainsi la constitution d'animaux très-divers par leur forme et leur aspect à un plan uniforme.

Les parties dures ne sont pas les seules qui se diversifient de la sorte. Ainsi, chez les Crustacés inférieurs, il existe entre les centres nerveux des divers anneaux du corps deux cordons médullaires servant à les unir, tandis que

chez la plupart des Décapodes, on ne voit dans presque toute la longueur du corps qu'un connectif unique et médian ; mais il est bien évident que ce cordon impair représente les deux connectifs des premiers, soudés entre eux dans toute leur longueur. Les ganglions impairs dont se compose la portion fondamentale du système nerveux des Insectes résultent également de soudures de ce genre. Chez la plupart des animaux de cette dernière classe, il existe deux testicules bien distincts; mais chez les Papillons, ces organes soudés entre eux ne constituent qu'une masse unique. Les glandes rénales sont très-nombreuses chez l'Ours, tandis qu'il n'en existe qu'une paire chez l'homme et la plupart des Mammifères; mais ces reins uniques représentent les reins multiples soudés en une masse commune. L'espace nous manquerait si nous voulions rapporter ici tous les exemples les plus manifestes de ce genre de modifications organiques, qui, d'ailleurs, est admis depuis longtemps par tous les anatomistes. Mais il importe de montrer que l'explication des différences de structure par l'effet de soudures organiques n'est pas une vue de l'esprit seulement, c'est un fait dont l'embryologie nous rend chaque jour témoins.

On sait, par les observations d'Albinus et d'autres anatomistes, que presque tous les os du squelette humain se constituent sur plusieurs points à la fois, et que chacun de ces centres d'ossification donne naissance à une pièce particulière; puis que certaines de ces pièces se soudent entre elles, et que souvent toute trace de leur séparation primitive disparaît de la sorte. Les travaux remarquables de M. Serres sur l'ostéogénie montrent que ce phénomène est plus général et plus important qu'on ne l'avait cru jusqu'alors, et que la plupart

des parties annulaires du système osseux se constituent ainsi par conjugaison. Cette soudure s'effectue de très-bonne heure dans certaines parties; elle est, au contraire, tardive dans d'autres ; sur quelques points même elle ne s'opère pas d'une manière constante, et ne se manifeste accidentellement que dans la vieillesse extrême ; et il en résulte que, si on compare le squelette à lui-même dans les diverses périodes de son développement, on y remarque des différences très-grandes dans le nombre et dans la forme de ses éléments constitutifs, différences dont la cause est d'ailleurs patente et dépend de la tendance à l'agrégation par soudure. Ce mode de formation du système osseux se rencontre de même chez la plupart des Vertébrés ; mais la soudure des pièces élémentaires marche quelquefois avec une rapidité si grande, que dans certaines parties les distinctions qui persistent d'ordinaire s'effacent dès le jeune âge, tandis que dans d'autres espèces la fusion ne s'opère jamais, et les matériaux primitifs restent toujours distincts. Pour se rendre compte des différences persistantes qui existent dans le squelette de ces animaux, il faut donc tenir compte de ces soudures; et en appliquant à ces cas particuliers la théorie des arrêts de développement dont nous avons déjà eu l'occasion de parler, on arrive souvent à reconnaître l'unité de composition là où, de prime abord, on n'aurait pu soupçonner rien de pareil. Geoffroy Saint-Hilaire a mis ce principe hors de doute, et ce n'est pas là un de ses moindres titres à la reconnaissance des zoologistes.

Les soudures organiques interviennent d'une manière non moins évidente dans le travail génésique de l'Insecte et du Crustacé. Ainsi, chez les Larves, les anneaux thoraciques sont toujours distincts et mobiles, mais, en général,

ces trois segments se soudent entre eux avant que l'Insecte n'ait achevé ses métamorphoses. Chez l'Écrevisse, les anneaux thoraciques sont également distincts dans le jeune embryon, et la carapace se compose de plusieurs pièces isolées; mais par les progrès du développement, ces parties se soudent et se confondent. Le système nerveux des Crustacés et des Insectes nous offre un grand nombre de faits analogues; et chez les Myriapodes, on a vu des exemples plus remarquables encore de cette coalescence; car la masse médullaire cérébroïde, qui chez tous les articulés adultes paraît unique, mais qui, par analogie, avait été considérée comme le représentant de plusieurs paires de ganglions, se trouve composée de quatre paires de ganglions distincts dans les jeunes embryons.

Il est donc bien évident que ce procédé des soudures organiques est bien réellement un des moyens employés par la nature pour modifier la constitution des animaux; et, bien que nous ne puissions rien affirmer quant à la marche qu'elle a réellement suivie dans la production des espèces animales, nous pouvons dire, sans crainte d'erreur, que les résultats du travail créateur se présentent comme si le même moyen avait été souvent mis en usage pour amener la diversité dans les organismes.

Il est, par conséquent, légitime d'admettre cette théorie comme l'expression de ce qui existe; et effectivement, en la restreignant dans certaines limites, elle devient un instrument précieux pour la coordination des faits anatomiques.

Mais ce serait à tort que l'on voudrait présenter cette tendance comme une loi absolue de la création, et que l'on chercherait à expliquer par la théorie des soudures tous les exemples de substitution d'une pièce unique à des

pièces multiples dans la constitution des espèces dérivées d'un même type zoologique. Lors même que cette simplification apparente dans la disposition des parties produit un résultat tout à fait semblable à ce qui est déterminé ailleurs par le rapprochement et la soudure de matériaux organiques primitivement distincts, elle peut dépendre d'une autre cause.

Ainsi, il arrive parfois qu'un même moule virtuel se remplit par tous les points à la fois ; le travail organique, au lieu de procéder de deux ou d'un petit nombre de centres éloignés entre eux, et de donner ainsi naissance à des pièces douées d'une sorte d'individualité anatomique, s'établit partout en même temps, de manière à déterminer, dès le principe, la fusion qui, ailleurs, ne s'opère qu'à la suite d'un état de fractionnement préparatoire ; c'est ce qu'on peut appeler un développement confus.

Le squelette tégumentaire des Crustacés nous offre plusieurs exemples bien manifestes de ce mode de développement ; et tout porte à croire que c'est aussi de la sorte que la tête des Insectes, quoique représentant une série asse. longue de zoonites ou anneaux différents, n'est constituée en réalité que par un seul et unique segment.

Des modifications importantes s'opèrent aussi dans la constitution des animaux en voie de formation par la disparition des parties dont l'organisme s'était d'abord enrichi. Les Crabes, par exemple, possèdent dans le jeune âge une nageoire caudale qui n'existe plus chez l'adulte, et les Chenilles ont d'ordinaire jusqu'à huit paires de pattes, tandis que le Papillon n'en a plus que trois ; le têtard de la Grenouille est pourvu de branchies et d'une longue queue natatoire qui se détruisent pendant le cours de son développement ; et chez l'Homme ainsi que chez

tous les Mammifères, il existe dans l'embryon des organes tels que la vésicule ombilicale, l'allantoïde et le tymus, dont le rôle est transitoire dans l'économie. Or, ces atrophies peuvent se déclarer à diverses périodes de la vie chez des espèces différentes, ou même ne jamais avoir lieu, et devenir ainsi une source de diversité zoologique. Chez la Salamandre, par exemple, la queue, persiste au lieu de disparaître comme chez les Grenouilles; et chez le Protée ou l'Axolotte, les branchies sont permanentes, au lieu d'être transitoires comme chez les Batraciens ordinaires.

Du reste, ce n'est pas seulement par atrophie que l'organisme se simplifie de la sorte ; souvent une portion du plan qui préside à la formation d'un groupe d'animaux ne reçoit pas même un commencement d'exécution, et l'organe qui, dans les cas ordinaires, se constitue pour durer pendant toute la vie ou pour s'effacer plus ou moins promptement, à une époque déterminée, n'apparaît jamais et manque réellement dès le principe. C'est ce que l'on peut appeler la *simplification par défaut*. Mais c'est toujours un mode de diversification qui rentre dans le procédé organogénique que Geoffroy Saint-Hilaire a si heureusement nommé arrêt de développement.

A côté de ces procédés modificateurs, nous voyons agir une cause de diversité dont les effets sont tout opposés : c'est la tendance à la répétition des créations organiques dont il a déjà été question dans un des premiers chapitres de ce livre, et dont nous avons déjà cité des exemples assez nombreux. Cette tendance du travail génésique peut se manifester de deux manières : tantôt la multiplication d'un élément organique s'effectue par dédoublement, c'est-à-dire qu'une partie primitivement unique se sépare en deux ou en plusieurs parties analogues entre elles ; mais d'autres

fois c'est en quelque sorte par imitation que le même résultat s'obtient ; car c'est à la suite d'une partie, et non à ses dépens, que se développe la partie nouvelle qui en est la répétition.

La multiplication des éléments organiques par dédoublement ou par fractionnement est souvent bien évidente chez les Crustacés. Ainsi, dans plusieurs Salicoques, tels que les Hippolytes, les Stenops, etc., la portion de certaines pattes qui est d'ordinaire formée par le tarse ou pénultième article, se trouve composée d'une série de trois ou quatre pièces, ou même davantage, et l'ensemble de ce groupe a la même forme et tient évidemment lieu de l'article unique dont il occupe la place.

La multiplication par répétition proprement dite ou par imitation est beaucoup plus fréquente et peut être portée très-loin sans amener aucun changement dans le plan général de l'organisme. C'est de la sorte que les anneaux du corps s'ajoutent les uns aux autres chez la plupart des Annélides, et que la colonne vertébrale s'allonge chez l'embryon des animaux supérieurs ; et nous voyons en effet des variations très-grandes dans le nombre de ces éléments de l'organisme chez des espèces qui, d'ailleurs, sont très-voisines. Or, il est facile de comprendre comment des modifications de ce genre peuvent tendre à approprier certains organes à des usages nouveaux. Ainsi, lorsque la colonne vertébrale doit former à l'arrière du corps un instrument de locomotion ou de préhension, comme chez les Poissons, les Kanguroos, les Singes, le système vertébral s'accroît de la sorte, et chez certains animaux où les doigts doivent constituer la portion la plus importante d'une nageoire, chez les Baleines et les Cachalots par exemple, c'est par un procédé semblable que les groupes phalangiens se composent

quelquefois de huit ou même de dix os au lieu de trois comme d'ordinaire.

En général, ces répétitions ont lieu longitudinalement ; mais elles peuvent aussi se manifester latéralement, de façon que les parties homologues qui remplacent l'élément unique se développent parallèlement entre elles. Les bifurcations accidentelles qui se remarquent si souvent chez les Lézards dont la queue repousse après quelques mutilations, sont des exemples de cette tendance du travail génésique, qui ailleurs amène, soit normalement, soit d'une manière insolite, la production de doigts surnuméraires chez le Chien, la Grenouille, etc., ou la multiplicité des branches appendiculaires nées d'un article basiliaire commun, ainsi que cela se voit pour les pieds-mâchoires, les pattes et les antennes chez beaucoup de Crustacés. La nature semble avoir fait grand usage de ce procédé dans les modifications qu'elle a imprimées aux organes du mouvement pour en faire des instruments de toucher, de préhension ou même de vol ou de nage. Ainsi, chez les Mammifères dont les membres ne doivent servir qu'à la manière de colonnes et de leviers, pour soutenir le poids du corps et pour en effectuer le transport sur un sol résistant, il n'existe souvent qu'un ou deux doigts, tandis que chez les animaux de la même classe, dont les membres sont préhensiles, le nombre de ces appendices s'élève, comme chacun le sait, à cinq. Enfin, c'est encore par voie de répétition que les membres thoraciques des Poissons ont été pourvus des nombreux rayons qui les terminent, car chacun de ces rayons est évidemment le représentant ou l'analogue d'un doigt.

Mais l'adaptation d'un organe ou d'un ensemble de parties à des usages nouveaux, ou leur appropriation à un tra-

vail plus parfait, s'effectue en général par des procédés plus simples, et dépend principalement de quelques changements dans les dimensions de certaines parties. Ainsi, dans le cou long et flexible de la Girafe, la charpente osseuse se compose des mêmes pièces que dans la région cervicale courte et presque immobile du Marsouin ; seulement les proportions de ces os sont différentes ; et c'est en subissant des modifications toutes aussi légères que les mêmes éléments organiques peuvent former la main de l'Homme, l'aile de la Chauve-Souris, la nageoire du Phoque, ou l'espèce de bêche dont la Taupe se sert pour creuser la terre.

Il arrive souvent que, lorsqu'une portion de l'organisme acquiert de la sorte un volume considérable, ou se développe à un haut degré par la répétition de ses éléments constitutifs, un phénomène contraire se manifeste dans quelque autre partie de l'économie animale, comme si les forces vitales ne pouvaient suffire aux exigences du travail génésique dans l'appareil, ainsi favorisé, qu'en se retirant des autres systèmes, dont le développement devient languissant ou incomplet. C'est cette tendance qui a été désignée par Geoffroy Saint-Hilaire sous le nom de *loi de balancement organique :* il est essentiel d'en tenir compte, mais il faut bien se garder de la considérer comme réglant d'une manière absolue et nécessaire la constitution des animaux, ni même comme exerçant une influence considérable sur leur mode d'organisation.

Le développement faible ou excessif d'un ou de plusieurs éléments ne détermine, en général, aucun changement important dans les rapports de ces parties entre elles ou avec les organes voisins ; mais, dans certaines circonstances, la pièce qui grandit, au lieu de repousser les pièces voisines,

les déborde latéralement ; et ce chevauchement peut amener des modifications très-grandes dans la disposition et dans les usages d'un organe. C'est de la sorte que se constitue l'espèce de main qui chez les Crabes, les Écrevisses, et un grand nombre d'autres Crustacés, termine les pattes antérieures, et permet à ces animaux de saisir facilement leur proie et de la porter à la bouche. Les membres ainsi détournés de leurs fonctions ordinaires sont composés des mêmes pièces que les pattes ambulatoires; mais leur portion terminale, au lieu d'avoir la forme d'un levier grêle et allongé, s'élargit beaucoup, et le pénultième article s'avance au-dessous du dernier, de manière à arriver jusqu'à l'extrémité de celui-ci et à constituer avec lui une pince à deux branches. Un exemple encore plus remarquable de ces chevauchements organiques nous est offert par la carapace qui revêt en dessus le corps de la plupart des Crustacés. En effet, ce grand bouclier dorsal n'est autre chose que l'arceau dorsal de l'un des anneaux ou zoonites de la tête de ces animaux, qui, au lieu d'occuper seulement la place correspondante à la région du corps formée par ce segment, se développe d'une manière disproportionnée aux autres parties, et chevauche en avant comme en arrière au-dessus des anneaux voisins, de façon à les cacher plus ou moins complétement et à confondre en une seule masse tous les zoonites de la tête et du thorax. C'est également par un procédé de ce genre que la nature a produit l'espèce de coquille bivalve qui renferme le corps tout entier des Limnadies, des Cypris, etc., et qui donne à ces petits Crustacés la forme extérieure de Mollusques acéphales. Enfin, c'est aussi de ce développement inégal des parties voisines et des changements de rapports déterminés de la sorte que dépendent

plusieurs des modifications les plus remarquables de l'organisme chez les animaux en voie de formation. L'embryon humain, par exemple, ne présente, à une certaine période de la vie, ni chambre thoracique ni abdomen pour loger le cœur, l'estomac, le foie, les intestins, et ressemble à une sorte de bateau ouvert qui serait surchargé par la masse de ces viscères ; mais bientôt ses flancs commencent à croître plus rapidement que ne le font les organes dont cette masse se compose, et, après l'avoir dépassée, se rejoignent en dessus de façon à constituer une grande cavité close et à transformer le bateau ouvert dont il vient d'être question en un vaisseau ponté.

Un autre procédé de différenciation, dont la nature a fait grand usage pour varier les produits de la Création animée, consiste, non pas à changer le nombre, la forme ou les rapports des divers matériaux constitutifs de l'organisme, mais à en modifier la texture et les propriétés. Des parties qui, chez certains animaux, restent toujours molles et spongieuses, acquièrent chez d'autres une grande dureté et une densité considérable ; elles se transforment en cartilages, en os, ou en des tissus qui ressemblent à de la corne ou à de la pierre. Ces changements moléculaires semblent être souvent le résultat du développement plus ou moins considérable d'une seule et même série de phénomènes histogéniques ; mais d'autres fois ils dépendent de causes toutes différentes, et n'ont entre eux aucun lien de ce genre. Quoi qu'il en soit, ces modifications dans la constitution d'éléments anatomiques analogues influent puissamment sur les caractères propres aux diverses espèces zoologiques, et contribuent beaucoup à produire la variété qui existe entre les animaux. Ainsi, c'est de la sorte que le système osseux remplace chez la plupart des Vertébrés la

charpente cartilagineuse propre aux Raies et aux Squales, et que l'épiderme mince et flexible de la peau humaine est représentée chez les Insectes et les Crustacés par une armure cornée ou pierreuse qui leur tient lieu de squelette.

Ces différences histologiques se répètent jusqu'à un certain point dans chacune des grandes divisions du règne animal; mais elles tendent cependant à varier dans leurs caractères chez les espèces qui dérivent de types zoologiques essentiellement distincts. Les tissus qui sont les analogues de notre épiderme, par exemple, offrent d'ordinaire chez les animaux articulés une composition chimique qui ne se retrouve ni chez les Vertébrés, ni chez les Mollusques, ni chez les Zoophytes, et renferment un produit immédiat, la chitine, dont on n'a pas trouvé de traces ailleurs. Chez les Tuniciers, et la plupart des Molluscoïdes, on y rencontre de la cellulose, matière qui est inconnue chez les autres animaux, mais se retrouve dans le règne végétal. Chez le plus grand nombre de Mollusques, ainsi que chez les Crustacés et beaucoup de Zoophytes, les téguments se chargent d'une quantité considérable de carbonate calcaire, qui les ossifie en quelque sorte, comme le phosphate de chaux ossifie les cartilages du squelette intérieur des Vertébrés. Enfin, chez quelques Zoophytes, la silice se substitue à la chaux, et on remarque aussi dans ces mêmes tissus des différences de texture qui deviennent souvent fort importantes. Les travaux récents des micrographes nous ont révélé des dissemblances considérables dans la structure de parties qui sont cependant bien évidemment les représentants les unes des autres, et prouvent que la nature a varié la constitution et le mode d'arrangement des matériaux organiques primaires, aussi bien que la

forme et les rapports des instruments vitaux dont l'étude nous a occupés jusqu'ici ; mais les résultats ainsi constatés ne sont ni assez nombreux ni assez solidement établis peut-être pour que nous puissions nous y arrêter ici, et chercher à en déduire quelques principes généraux.

CHAPITRE IX.

Sommaire : — Procédés employés par la nature pour conserver les types fondamentaux au milieu des modifications secondaires de l'organisme. — Principe de la fixité des connexions. — Détermination des analogues. — Variations dans le degré de puissance du principe des connexions. — Groupes organiques de divers degrés.

La nature, en créant le règne animal, semble, je le répète, avoir adopté pour la constitution des organismes divers types fondamentaux, et avoir modifié les dérivés de chacun de ces types essentiels en variant le degré de perfectionnement de la machine animée, en adaptant les espèces à des conditions d'existence différentes, et en empruntant à d'autres types quelques dispositions accessoires. Nous l'avons vue modifier les mêmes matériaux anatomiques de façon à en constituer des instruments qui ne se ressemblent ni par leurs formes, ni par leur texture, ni par leurs usages; en retirer ou en ajouter, suivant ses besoins; en varier la position, et enrichir parfois l'organisme de parties qui ne figurent pas dans son système général. Cependant, tout en variant de la sorte ses produits, elle se montre économe d'inventions organiques, et tend à conserver dans chacun des principaux groupes zoologiques unité dans le plan de structure et uniformité dans la

composition anatomique du corps. Nous avons déjà vu que cette fixité dans les caractères essentiels du mode de structure adopté dans chacune des grandes divisions du règne animal, s'obtient en partie par l'emploi de matériaux analogues; mais elle dépend aussi d'une autre tendance de la nature dont il importe de tenir compte ici, savoir la constance dans les rapports de ces matériaux entre eux.

Ainsi, lorsque, dans le tracé fondamental de l'organisme, une série d'éléments anatomiques a été disposée suivant un ordre déterminé, cet ordre n'est interverti dans aucune des espèces qui dérivent de ce type zoologique. Si l'élément B se trouve placé après l'élément A et avant l'élément C, il ne se montrera jamais avant l'élément A, et ne sera jamais précédé par l'élément C. L'humérus, par exemple, ne peut se rencontrer qu'entre le scapulum et le radius, et ne saurait s'intercaler entre ce dernier os et le carpe. Les chevauchements organiques dont il a été déjà question peuvent masquer plus ou moins cette fixité dans les connexions anatomiques; les rapports de position peuvent être modifiés aussi par la disparition de certains éléments ou par l'adjonction de parties surnuméraires; mais au fond ce principe d'ordonnancement persiste dans ce qui est essentiel chez tous les animaux dont l'organisme est constitué d'après un même plan fondamental.

Geoffroy Saint-Hilaire, qui a été le premier à reconnaître toute l'importance de cette règle de structure et à la formuler nettement, la désigne sous le nom de *loi des connexions*. Il a montré aussi qu'on pouvait en faire un heureux emploi dans la recherche des parties qui, tout en changeant de forme et d'usage, ne cessent pas de se correspondre dans l'organisme de divers animaux. Souvent, en effet, la détermination des *analogues* présente des diffi-

cultés considérables, et le principe de la fixité des rapports anatomiques essentiels dans toutes les espèces dérivées d'un même type est un des guides dont le secours est alors le plus efficace.

Ainsi, rien n'est plus facile pour l'anatomiste que de retrouver dans la patte du Lion ou de l'Ours les représentants ou analogues de tous les matériaux anatomiques dont se compose le bras, l'avant bras et la main de l'Homme. Les différences deviennent plus grandes entre ces organes locomoteurs et l'aile d'une Chauve-Souris ou la nageoire d'un Dauphin, sans toutefois que l'uniformité de composition cesse d'être manifeste. Mais lorsqu'on compare entre eux les os de l'épaule d'un Mammifère ordinaire et d'un Oiseau ou d'un Reptile, on hésiterait peut-être à considérer ces derniers comme ayant tous leurs analogues dans le squelette humain, si on ne s'appuyait sur le principe des connexions pour trouver dans la clavicule inférieure des Oiseaux le représentant de l'os qui chez l'Homme se trouve soudé à l'omoplate et réduit à ne former que l'apophyse coracoïde.

C'est aussi en s'aidant de considérations du même ordre que M. Savigny a été conduit à sa belle découverte sur la constitution de l'appareil buccal des Insectes. Jusqu'alors on pensait qu'il n'y avait rien de commun dans la structure des organes masticateurs d'un Insecte broyeur, tel que la Sauterelle ou le Scarabée, et la trompe du Papillon ou le suçoir de la Cigale. Mais, en adoptant pour point de départ dans ses recherches l'hypothèse de la fixité des rapports anatomiques chez ces divers animaux, M. Savigny a été conduit à voir dans les valves de la trompe des Lépidoptères les analogues des mâchoires d'une Sauterelle, et à considérer le siphon des Cigales comme étant composé

des mêmes éléments que l'appareil masticateur des Coléoptères ou des Orthoptères. Or, tout vient confirmer la justesse de ces vues, et aujourd'hui cette portion importante de la théorie de M. Savigny est considérée par tous les naturalistes comme une vérité acquise à la science.

Mais dans quelles limites la nature a-t-elle adopté cette règle? a-t-elle assujetti le règne animal tout entier à cette fixité dans les rapports que les éléments anatomiques de l'organisme présentent entre eux chez les Mammifères ou les Oiseaux, ou a-t-elle rendu ces rapports variables chez les animaux construits d'après des types différents? a-t-elle donné à ce principe force de loi dans la sphère de son action, ou ne l'emploie-t-elle que dans la grande majorité des cas sans y donner une puissance absolue et invariable sur tous les organismes dont le plan fondamental est cependant identique? Enfin, a-t-elle attribué à tous ces rapports anatomiques une même valeur, une égale constance, et dans le cas contraire, comment devons-nous faire usage de cette tendance à la constance des connexions pour la détermination des parties qui se représentent mutuellement dans des organismes différents?

La première de ces questions se trouve déjà résolue par les faits mentionnés dans l'un des chapitres précédents. Nous avons vu que les organes les plus importants ne conservent pas entre eux les mêmes rapports chez les Vertébrés et les Mollusques ou les Articulés. Chez les premiers, les trois organes dont le rôle est le plus considérable dans la vie de l'individu, le cerveau, le tube digestif et le cœur, se succèdent du côté dorsal au côté ventral du corps dans l'ordre suivant lequel je viens de les nommer, tandis que chez les Crustacés, par exemple, le cerveau et le cœur sont placés l'un et l'autre au-dessus du tube alimentaire, et les

foyers nerveux, au lieu d'être tous concentrés du côté dorsal de ce même tube, sont situés en partie du côté ventral. Les rapports anatomiques ou connexions de ces parties se trouvent donc intervertis de la manière la plus manifeste, et ce que je viens de dire des Crustacés est également vrai pour les autres animaux articulés et pour le type malacologique; l'ordre de position de ces parties étant représenté chez les Vertébrés par A + a, B, C, devient A, C, B, a, chez la plupart des autres animaux.

La loi des connexions ne régit donc pas, même dans ce qu'il y a de plus important dans l'organisation générale des êtres vivants, la totalité du règne animal, et ne s'applique qu'aux dérivés d'un même type fondamental, c'est-à-dire aux divers membres d'un même embranchement zoologique. Mais là encore elle n'est pas absolue, et son influence varie suivant le degré d'affinité qu'ont entre eux les divers éléments anatomiques de l'organisme.

En effet, les rapports de position sont moins stables entre les os et les nerfs ou les muscles d'un Vertébré qu'entre les diverses pièces de sa charpente solide, et ces parties élémentaires d'un même appareil constituent des groupes dont les connexions mutuelles sont plus variables que ne le sont les relations mutuelles des membres d'un même groupe ostéologique.

Ainsi, chez les Reptiles, comme chez les Mammifères, la série des connexions reste invariable entre les divers éléments anatomiques dont se compose le groupe appendiculaire antérieur, c'est-à-dire la portion du squelette appartenant à chacun des membres thoraciques; mais les rapports de ce groupe avec le système rachidien ne présentent pas la même fixité; car chez les Sauriens, de même que chez les Mammifères, le scapulum s'appuie sur la face

externe des côtes, tandis que chez les Tortues il est log dans l'intérieur du thorax. Enfin, chez les Poissons ce même système scapulaire cesse d'être en connexion avec l'appareil costal, et se trouve uni aux os du crâne.

La fixité des rapports anatomiques paraît donc être une tendance de la nature créatrice plutôt qu'une loi de l'organisation, et cette tendance, qui s'arrête devant les changements de type caractéristiques des grandes divisions du règne animal, influe à divers degrés sur l'arrangement des différentes parties constitutives de l'organisme.

Pour employer utilement le principe des connexions dans la détermination des analogues, il faut aussi tenir compte de cette tendance au fractionnement des organes qui se manifeste quelquefois dans la structure des animaux, et qui fait qu'un seul élément anatomique se trouve représenté ailleurs par tout un groupe d'éléments bien distincts. Il faut également se rappeler que souvent les rapports anatomiques sont modifiés par l'apparition de parties nouvelles plus ou moins homologues de celles qui existent ailleurs, et qui viennent s'intercaler dans la série formée par celles-ci. En général, on a trop négligé cette considération, et c'est peut-être pour ne pas y avoir eu égard que M. Savigny est arrivé à quelques déterminations un peu arbitraires dans l'assimilation des pattes des insectes à une portion des organes masticateurs des Crustacés.

Effectivement, de ce que dans certains dérivés d'un même type zoologique les éléments A, B, C, D, E et F se succèdent dans l'ordre que je viens d'indiquer, on ne peut pas en conclure légitimement que, dans tous les organismes appartenant au même groupe naturel, l'élément anatomique que suivra l'élément C sera réellement l'analogue de D; il pourra être le représentant de E ou de F,

l'élément D ayant disparu, ou bien il pourra n'avoir aucun analogue dans la première série, et constituer une partie nouvelle intercalée entre C et D, soit *C'*. Ainsi, de ce que chez les Insectes les pattes prothoraciques suivent immédiatement les appendices buccaux de la troisième paire, et que chez les Crustacés supérieurs ces derniers organes sont suivis par les mâchoires axillaires de la première paire, on n'est pas fondé à considérer ces mâchoires comme les analogues des pattes thoraciques des Insectes; car on voit quelquefois un ou plusieurs de ces éléments manquer au milieu de la série des organes appendiculaires dans diverses espèces d'une même famille, et il n'est pas rare d'en voir d'autres s'intercaler dans cette série chez un même individu par les progrès de son développement.

Notons aussi que ces modifications par avortement, par dédoublement ou par adjonction, ne se présentent pas indifféremment dans toutes les parties de l'organisme. Elles se montrent de préférence aux extrémités des séries formées par les éléments homologues, et lorsqu'elles arrivent dans l'intérieur d'une de ces séries, c'est d'ordinaire à la terminaison de certains groupes secondaires dans lesquels la série générale se subdivise. Chez les Crustacés, par exemple, les Zoonites dont l'existence est le plus sujette à varier sont ceux qui sont situés aux deux extrémités du corps; et en second lieu, ces changements de structure se rencontrent le plus souvent à l'extrémité de chacune des séries ou groupes naturels d'anneaux dont se composent la tête, la région thoracique et l'abdomen. Il en est de même chez les Vertébrés; les parties les plus variables du squelette sont celles qui constituent l'extrémité des membres; et les diverses pièces élémentaires dont ce squelette se compose forment un certain nombre de systèmes secon-

daires ou groupes dans chacun desquels la portion centrale présente plus de fixité dans sa constitution que n'en offrent les portions terminales. Ainsi, les pièces osseuses dont se compose le système rachidien varient plus dans la région caudale et à l'extrémité antérieure de la tête que dans la partie moyenne de la colonne vertébrale ou dans la région crânienne, et la structure des doigts et de l'épaule est moins uniforme que celle du bras ou de l'avant-bras. Il en est de même pour les systèmes ou groupes d'un ordre inférieur, et dans chacun des agrégats de ce genre dont se compose l'appareil vertébral, c'est-à-dire dans chaque vertèbre, les pièces qui concourent à former le corps et la portion annulaire de l'os ont plus de fixité que les pièces appendiculaires dont se composent les apophyses; ces dernières peuvent disparaître sans que les premières cessent d'exister ou subissent quelque modification notable; mais elles ne se voient jamais lorsque les premières viennent à manquer. Or, la tendance à l'invariabilité dans les rapports anatomiques est soumise à la même influence; elle est, en général, d'autant plus puissante, que les éléments anatomiques sur lesquels elle s'exerce forment partie d'un groupe organique d'un ordre moins élevé, et les connexions de deux de ces systèmes sont moins constantes que ne le sont les relations intérieures des éléments dont chacun de ces mêmes systèmes se compose.

Du reste, cette inégalité dans la puissance de la loi des connexions n'est peut-être qu'une conséquence du rapport que la nature semble toujours observer entre l'importance relative d'une chose et la fixité de ses caractères.

Quoi qu'il en soit, ce principe de fixité a joué un grand rôle dans la création du règne animal, et c'est surtout en en variant l'application que la nature semble avoir produit

ces différents types fondamentaux de l'organisme qui distinguent entre eux les embranchements zoologiques. En effet, c'est la diversité dans le mode de groupement des organes qui paraît constituer la différence la plus importante entre le Zoophyte, le Mollusque, l'Annelé et le Vertébré, et c'est de ce mode de groupement que dépendent les caractères les plus constants de chacune des divisions primaires du règne animal.

Mais la coordination des éléments de l'organisme n'est pas réglée seulement par le principe que nous venons de rappeler ; elle est soumise aussi à d'autres lois parmi lesquelles l'harmonie physiologique se présente au premier rang. Dans le chapitre suivant, nous en examinerons le caractère et la portée.

CHAPITRE X.

SOMMAIRE. — Conséquences du perfectionnement de l'organisme animal par la division du travail physiologique. — Principe de l'harmonie organique; harmonies rationnelles et harmonies empiriques. — Principe de la subordination des caractères. — Objections contre la doctrine des caractères dominateurs. — Valeur variable d'un même caractère.

Le grand fait de la division du travail physiologique, dans les rangs supérieurs du règne animal, entraîne à sa suite des conséquences importantes à noter. Il semble évident, par exemple, que l'indépendance des éléments de l'organisme doit décroître à mesure que la diversité de leurs rôles augmente, et que les relations de ces éléments entre eux doivent être d'autant mieux coordonnées, et d'autant plus stables, que ces relations sont plus nécessaires à la production du résultat commun de leur action.

Ainsi, là où la division du travail est à peine commencée, l'existence même d'une portion considérable du corps est presque indifférente au mode d'action de l'individu. L'être vivant peut perdre la moitié ou les neuf dixièmes de ses organes, sans perdre complétement aucune de ses facultés; et, par conséquent, on comprend facilement que les parties dont l'influence est si faible sur le reste de l'organisme, peuvent aussi subir des modifications considérables sans que les changements introduits dans leur constitution

réagissent sur la disposition des parties voisines Mais il en est tout autrement lorsque chaque élément organique devient un agent spécial; la machine vivante ne peut alors perdre une de ses parties constituantes sans être privée d'une de ses propriétés ; et le résultat utile du travail de chaque agent physiologique se trouve subordonné à l'action d'autres instruments. Or, cette connexité dans les fonctions suppose certains rapports déterminés dans le mode de constitution des parties qui se combinent pour produire un résultat physiologique commun; et il s'ensuit que l'harmonie entre les divers éléments de l'organisme doit être d'autant plus fixe et plus nécessaire, que l'animal lui-même est plus parfait. Des modifications introduites dans une partie quelconque du plan d'après lequel les animaux sont construits doivent alors appeler d'autres changements dans les parties connexes ; et cette influence d'un organe sur le reste des corps doit être d'autant plus forte et plus étendue que le rôle rempli par cet organe est plus important et plus général dans la vie de l'individu.

Ainsi, en partant des principes précédemment posés, on arrive, par le raisonnement, à conclure que la coordination des éléments de chaque organisme individuel doit être d'autant plus nécessaire et plus constante que cet organisme est plus parfait, et que le caractère de chaque partie doit être d'autant plus fixe que la fonction spéciale de cet agent est elle-même plus importante.

Mais dans les sciences naturelles, il ne faut accepter qu'avec une grande réserve des déductions de ce genre, quelque logiques qu'elles puissent paraître ; car les questions dont la physiologie s'occupe sont si complexes qu'on ne peut jamais être certain de n'avoir négligé aucun élément essentiel à la discussion; et il faut toujours chercher, dans l'ob-

servation des faits, les preuves de la vérité ou de l'erreur des résultats fondés sur le raisonnement.

Voyons donc jusqu'à quel point l'anatomie comparée sera favorable ou contraire à ces déductions.

J'ai dit d'abord que les différentes parties du corps de l'animal doivent être d'autant plus indépendantes entre elles, sous le double rapport de leurs existences et de leurs caractères, que cet animal sera plus simple, plus dégradé.

Pour démontrer la première portion de cette proposition, il me suffira de rappeler les expériences de Tremblay, de Bonnet et de plusieurs autres naturalistes, sur les effets de la mutilation chez les animaux inférieurs. Nous avons déjà vu que, chez le Polype d'eau douce, une partie quelconque du corps peut vivre indépendamment de toutes les autres; et que le Ver de terre divisé en deux tronçons ne meurt et ne perd même aucune de ses propriétés essentielles, ni dans l'un ni dans l'autre fragment ainsi isolés. Lorsqu'on s'élève davantage dans le règne animal, les forces vitales se localisent davantage; et les portions de l'organisme que l'on vient à détacher du tronc principal meurent plus ou moins rapidement; mais on remarque encore une grande différence dans la durée de leur existence après leur séparation. Ainsi, la queue d'un Lézard, comme chacun le sait, donne des signes de vitalité pendant fort longtemps après avoir été séparé du corps de l'animal, tandis que les membres d'un Oiseau ou d'un Mammifère sont frappés d'une mort complète presque aussitôt leur amputation. L'influence d'une portion déterminée de l'organisme sur la viabilité de l'ensemble augmente aussi à mesure que l'animalité se perfectionne. Un Colimaçon dont on a détruit le cerveau ou le cœur peut encore vivre pendant longtemps, tandis qu'un Mammifère quelconque périt presque

instantanément après une pareille mutilation. Chez ces derniers, une simple inflammation des poumons suffit souvent pour donner la mort en quelques jours, tandis qu'une Grenouille placée dans des circonstances favorables peut continuer à vivre pendant trois ou quatre mois après l'extirpation complète de ces organes. Des expériences analogues se trouvent d'ailleurs toutes faites dans la nature : ainsi, dans le jeune âge, les Mollusques Gastéropodes mènent déjà une vie errante avant que d'avoir ni cœur ni vaisseaux pour la circulation du sang; et chez d'autres animaux inférieurs dont l'organisation, ainsi que les facultés sont, du reste, très-semblables, on voit souvent tout un appareil manquer dans l'un, tandis qu'il existe chez l'autre. Les Holothuries, comparées aux Synaphes, nous ont déjà fourni un exemple de cette indépendance de diverses parties de l'organisme, puisque l'appareil respiratoire aquifère des premiers n'existe pas chez les seconds, bien que les uns et les autres soient constitués d'après le même plan général. Les Mysis et tous les Crustacés de la famille des Salicoques ont la plus grande analogie de structure ; et cependant l'appareil branchial, qui est très-développé chez ces derniers, manque complétement dans l'organisme des premiers. Chez les animaux supérieurs il en est tout autrement; et les branchies, par exemple, ne manquent chez aucun poisson, ni les poumons chez aucun Mammifère.

Pour montrer combien un même appareil peut varier dans ses caractères chez des animaux inférieurs, sans que ces changements influent notablement sur la disposition du reste de l'organisme, je citerai d'abord les Spongiaires, dont la charpente est formée tantôt de filaments cornés, tantôt de spicules de carbonate de chaux, et d'autres fois d'aiguilles de silice, sans que les parties molles n'offrent, ni

dans leur constitution intime, ni dans leurs formes, aucune différence constante. Les genres Corail et Gorgone, qu'on ne saurait distinguer entre eux par la disposition des organes de nutrition ou de reproduction, ni par la forme générale, offrent des différences du même ordre quant à la nature de leur axe solide. L'appareil de la digestion change de caractère chez les Comatules et les Encrines, comparées aux Ophiures et aux Astéries ordinaires; car chez ces derniers Échinodermes, il n'existe qu'un seul orifice alimentaire, et la cavité digestive est disposée en manière de sac, tandis que les premiers ont un estomac tubulaire et un anus distinct de la bouche; et cependant ici encore l'ensemble de l'organisme reste le même chez les uns et chez les autres. Les Malacobdelles ressemblent beaucoup aux Sangsues, si ce n'est par la disposition du système nerveux, qui chez les premiers consiste en deux cordons ganglionnaires situés sur les côtés du corps, tandis que chez les seconds il n'y a qu'une chaîne ganglionnaire unique occupant la ligne médiane. Les Paludines ressemblent tant aux Limnées et aux Colimaçons, que pendant longtemps on les a rangés dans le grand genre Hélix; et cependant parmi ces Gastéropodes, les premiers sont dioïques, et les seconds hermaphrodites.

Chez les animaux supérieurs, au contraire, on voit toujours des changements considérables, dans l'ensemble de l'organisme, coïncider avec toute modification profonde d'un grand appareil quelconque, et on en peut conclure que l'harmonie entre ces parties doit être d'autant plus nécessaire, que la nature a rendu leurs caractères plus connexes. Ainsi, chez tous les animaux dont l'organisation est très-perfectionnée, les diverses espèces dérivées d'un même type se ressemblent entre elles par tous les caractè-

res les plus importants de leur structure; et il est des parties dont la disposition ne varie que lorsque le plan général vient à changer. Chez tous les Vertébrés pourvus de mamelles, les grands appareils physiologiques offrent les mêmes caractères; et l'ensemble de l'organisme reste invariable, au milieu de mille modifications dans les détails. Chez tous les Vertébrés ovipares, à respiration complète, la structure du corps varie aussi à peine, quoique les différences secondaires soient très-nombreuses; mais chez les Reptiles, les Batraciens et les Poissons, la fixité des caractères devient moins grande; et dans chacun de ces groupes ce sont les espèces les moins parfaites dont l'anatomie nous offre le plus grand nombre d'anomalies.

La raison de cette harmonie déterminée et invariable entre des agents physiologiques différents, dont l'observation nous révèle l'existence chez tous les animaux les plus parfaits, est souvent facile à comprendre. Ainsi, il est évident que chez un Mammifère, dont le système dentaire est disposé pour couper de la chair et pour saisir une proie vivante, le tube digestif doit être approprié au régime carnassier, et ne ressemblera pas à celui d'un animal herbivore; mais cet appareil digestif resterait inactif si l'animal n'était organisé de manière à pouvoir s'emparer de la proie dont il doit se nourrir: il faut que ses mouvements soient rapides et puissants; il lui faut donc un système de leviers favorablement disposés pour la locomotion, et des muscles d'une grande énergie; or, l'énergie des contractions musculaires suppose une respiration active; et les rapports de l'atmosphère avec la profondeur de l'organisme ne peuvent se bien établir qu'à l'aide d'une circulation rapide des liquides nourriciers. Ce régime carnassier nécessite aussi chez le chasseur des organes des sens très-parfaits pour le

guider dans la recherche de sa proie, et des instruments de préhension, pour qu'il puisse s'en saisir lorsqu'il l'aura atteint. La disposition du système nerveux, du squelette, de l'appareil de la circulation et des organes respiratoires devra donc être en harmonie avec le caractère particulier de l'appareil digestif, ou plutôt toutes ces parties seront, à certains égards, dans une dépendance mutuelle dont la nécessité est évidente.

D'autres fois, les relations entre l'état d'une portion du corps et la disposition de l'ensemble ou d'une partie éloignée de l'organisme, sans être aussi faciles à expliquer, n'en existent pas moins d'une manière constante. Ainsi pour citer un exemple, qui est ancien comme la science elle-même, puisque Aristote en a parlé, on sait par l'observation que, chez les insectes dont l'abdomen est armé d'un aiguillon, il existe toujours deux paires d'ailes membraneuses, tandis que, chez les espèces à une seule paire d'ailes, l'appareil vulnérant est placé dans la tête. Tout animal articulé qui porte des ailes ne peut avoir que trois paires de pattes, tandis que le même animal, avant que d'être pourvu de ces organes, et étant à l'état de larve, ou d'autres animaux conformés d'après le même type essentiel, mais ne devant jamais être ailés, peuvent avoir et possèdent presque toujours des pattes en nombre beaucoup plus considérable. Un animal dont le corps est divisé en anneaux est seul apte à avoir des yeux composés. Tout animal vertébré qui porte des mamelles a la mâchoire articulée directement au crâne par un condyle saillant, tandis que chez les Vertébrés ovipares elle est suspendue à un os intermédiaire, et se creuse d'une cavité articulaire pour recevoir l'extrémité de cette pièce. Tout Mammifère présente aussi à la base de l'encéphale une commis-

sure que les anatomistes appellent le pont de varole; et chez les Vertébrés qui n'ont pas de mamelles, on ne voit jamais cette protubérance annulaire. Les Mammifères qui, pour se développer, sont pourvus d'un placenta ont les hémisphères du cerveau réunis par un mésolobe, tandis que, chez les Mammifères où le placenta paraît manquer à l'embryon, l'animal est toujours dépourvu de mésolobe. Dans l'état actuel de nos connaissances physiologiques, il est impossible de se rendre compte de la cause de ces coïncidences que l'on pourrait appeler des harmonies empiriques; mais elles ne sont pas moins importantes à noter que les harmonies rationnelles, c'est-à-dire les dépendances dont notre esprit saisit le lien et peut prédire l'existence.

Pour peu que l'on étudie d'une manière comparative la structure des êtres vivants, on voit qu'il existe de très-grandes différences dans l'étendue et la constance des rapports établis par la nature entre les diverses parties de l'organisme. Certaines propriétés ou caractères varient chez les divers individus provenant d'une souche commune, et appartenant, par conséquent, à la même espèce. D'autres particularités sont communes à tous ces êtres, mais changent suivant les espèces, sans qu'il y ait, du reste, aucune coïncidence entre ces variations et des changements dans le plan général de l'organisation. Enfin, il est d'autres parties encore qui conservent la même disposition, au milieu d'une multitude de modifications secondaires, et qui ne prennent un caractère nouveau que chez des êtres dont l'ensemble de l'organisation porte le cachet d'un type différent. Les faits de cet ordre sont tellement multipliés, et si bien connus du vulgaire, aussi bien que du zoologiste, qu'il me semble inutile d'en citer ici; et nous pouvons considérer, comme étant suffisamment établi, que les modifications

introduites par la nature dans la constitution des divers animaux ont des valeurs très-inégales.

Cette inégalité dans la part d'influence qui semble être accordée à chaque disposition organique sur le caractère d'une portion ou de la totalité du reste de l'économie animale, a fixé depuis longtemps l'attention d'un de nos naturalistes dont la célébrité sera le plus durable, d'Antoine-Laurent de Jussieu, et a servi de base à l'échafaudage des classifications naturelles. En posant le *principe de la subordination des caractères,* de Jussieu a fait voir que plus le mode d'organisation d'une portion déterminée des plantes est fixe, plus les relations entre cette disposition partielle et l'état de l'ensemble du végétal sont fortes et multipliées; que la valeur des caractères considérés comme indices de l'essence des êtres est très-inégale, et que, par conséquent, pour apprécier le degré d'affinité existant entre des espèces différentes, il faut peser les points de ressemblance, et non les compter.

Cuvier, en appliquant à la distribution méthodique du règne animal les principes des classifications naturelles, est allé plus loin que ne l'avait fait de Jussieu; car, ne se bornant pas à signaler la coïncidence entre la présence de tel ou tel caractère de première importance et tel mode de structure général, il a considéré ces dispositions comme étant une dépendance nécessaire l'une de l'autre. Pour lui le caractère supérieur est un *caractère dominateur*, c'est-à-dire une propriété qui entraîne toujours à sa suite un certain ensemble de propriétés secondaires, et règle, pour ainsi dire, la constitution de l'être tout entier.

Cette hypothèse a été d'une grande utilité en zoologie: c'est en la prenant pour guide que Cuvier a pu ébaucher, presque du premier coup, la classification naturelle du

règne animal et qu'il est parvenu à faire apparaître aux yeux du naturaliste toutes ces Faunes anciennes dont la destruction semble avoir précédé de longtemps la présence de l'homme sur la surface du globe, et dont on n'a pu soupçonner l'existence que par quelques débris d'ossements enfouis dans la terre. Elle plaît à l'esprit par sa simplicité et sa précision, elle permet la coordination d'un grand nombre de faits, et par conséquent elle facilite beaucoup les premières études du naturaliste ; mais lorsqu'on approfondit davantage les investigations anatomiques, on est conduit à se demander si elle est réellement l'expression de la vérité, ou plus tôt si elle est conforme aux résultats fournis par l'expérience.

Le principe de la subordination des caractères, c'est-à-dire de l'inégalité dans leur valeur relative, est indubitable; mais existe-t-il, dans l'organisation de l'animal, une partie dont la disposition règle l'ordonnancement du reste de l'économie? Connaît-on un caractère anatomique quelconque dont la présence suppose nécessairement la coexistence d'une série d'autres particularités organiques qui manquent lorsque ce caractère est absent? Y a-t-il même incompatibilité entre tel mode de conformation d'un instrument déterminé et un type essentiel quelconque?

Lorsque les zoologistes n'avaient encore porté leur attention que sur les animaux les plus parfaits de chaque groupe naturel, on devait répondre affirmativement à ces questions ; mais depuis qu'on a étudié d'une manière sérieuse les espèces dont l'organisation est plus simple, et celles qui tendent à lier entre elles des groupes différents, on a vu que les rapports organiques ne présentent pas toute l'invariabilité que suppose la doctrine des caractères dominateurs.

Ainsi, je ne connais aucun caractère, soit physiologique,

soit anatomique ou même chimique, qui domine d'une manière absolue la constitution de l'animal ou de la plante et qui règle nécessairement la nature essentielle de l'être vivant. La faculté de sentir et de se mouvoir, l'existence d'un système nerveux ou d'une cavité digestive, ou la prédominance des principes azotés, sont les caractères les plus généraux de l'animalité ; mais il n'est aucune de ces propriétés qui ne puisse ou manquer chez quelque animal dégradé ou bien se rencontrer dans un végétal. Le même individu peut quelquefois, à différentes périodes de son existence, vivre à la manière des animaux et des plantes ; et lorsqu'il semble changer ainsi de nature, on n'aperçoit dans sa constitution aucune modification constante et fondamentale. On connaît des animaux, les Éponges par exemple, qui ne laissent apercevoir dans leur intérieur aucune trace du système nerveux, qui n'ont pas d'estomac, et qui, à une certaine période de leur existence, ne donnent plus aucun indice de sensibilité ni de contractilité; quoique dans le jeune âge ils aient possédé toutes les propriétés des animaux ordinaires; et d'un autre côté il est aussi des quelques végétaux inférieurs qui jouissent pendant quelque temps, ou même pendant toute leur vie, de la faculté de se mouvoir, et donnent alors des signes non équivoques de sensibilité. L'essence de l'être n'est donc liée à aucune de ces propriétés anatomiques ou physiologiques. Or, un caractère dont la présence ne détermine pas toujours les mêmes conséquences quant à la nature des corps vivants, et dont l'existence n'est pas constante chez tous les corps d'une constitution similaire, ne peut être réputé un caractère réellement dominateur.

Si l'on compare entre eux les principaux groupes dont se compose le règne animal, on n'aperçoit pas davantage une fixité invariable dans les rapports des dispositions or-

ganiques ou des propriétés vitales. Les caractères les plus saillants et les plus généraux parmi les espèces appartenant à chaque embranchement disparaissent tour à tour, ou bien se rencontrent chez quelques animaux d'un embranchement différent ; et la ligne de démarcation entre les grandes divisions zoologiques n'est pas tracée d'une manière plus nette que ne l'est la limite entre les deux règnes organiques. Ainsi, pour ne parler d'abord que des animaux dont la structure a été le plus étudiée, les Vertébrés, il n'existe dans leur organisation aucune disposition qui soit en même temps la propriété exclusive et commune de tous ces êtres. Si l'on se contente de mots sans chercher à analyser l'essence des choses, on peut croire à la possibilité d'une définition rigoureuse de ce groupe naturel. On dira, par exemple : Les Vertébrés sont des animaux binaires et symétriques, pourvus d'un axe nerveux cérébrospinal et d'un squelette intérieur ; mais y a-t-il là quelque chose qui régisse bien réellement la constitution de ces êtres, qui fasse que ce sont des Vertébrés, et non des Mollusques ou des Annelés ? quelque caractère qui ne puisse manquer sans que l'animal cesse d'être un Vertébré, et dont la présence suffit pour marquer la place de l'espèce dans cette grande division zoologique ? Non. La disposition symétrique des parties manque chez les Vertébrés de la famille des Poissons pleuronectes, et se trouve d'une manière plus complète chez les animaux annelés. La distinction entre un axe cérébrospinal et le centre nerveux céphalique de certains Mollusques ne repose sur aucune base solide : ce n'est pas la position de cet organe relativement au tube digestif qui en marque invariablement le caractère ; car chez les Biphores, de même que chez les Vertébrés, le centre nerveux est situé tout entier du côté dorsal du corps, et n'en-

toure pas l'œsophage, comme chez la plupart des animaux invertébrés ; ce n'est pas davantage l'existence de lobes distincts, surmontant l'extrêmité antérieure du système nerveux; car chez l'Amphioxus on ne peut apercevoir aucune délimitation entre une portion cérébrale et une portion spinale de l'axe nerveux ; et chez les Céphalopodes, cette distinction n'est pas inadmissible. Du reste, ce n'est pas l'existence de la moelle épinière elle-même qui caractérise d'une manière absolue ce système ; car sur quelles preuves établirait-on la distinction entre la nature essentielle de ce cordon rachidien et celle de l'axe médullaire formée par la réunion de tous les ganglions port-œsophagiens de l'insecte en une masse commune, comme cela se voit chez les Géotrupes et les larves de Calandres, par exemple. Enfin, la présence d'une charpente intérieure n'est pas un caractère dont l'influence sur l'ensemble de l'organisme soit plus absolue. En effet; car chez certains poissons il n'y a plus de squelette proprement dit : chez l'Amphyoxus, par exemple, la charpente intérieure n'est représentée que par un simple stylet composé de tissu utriculaire ; et chez les Ammocettes, tout le corps est mou et membraneux, tandis que chez les Mollusques les plus élevés, il existe bien réellement un squelette intérieur, incomplet, il est vrai, mais composé de pièces solides dont le rôle ainsi que la constitution sont au fond les mêmes que pour le squelette d'un Vertébré.

Il serait également impossible d'indiquer un caractère dominateur dans l'organisation de tout Mollusque, de tout animal annelé ou de tout Zoophyte, c'est-à-dire un caractère incompatible avec un plan de structure différent de celui qui est propre à l'un ou à l'autre de ces embranchements, et constant chez tous les êtres constitués d'après un même type essentiel. Il en est encore de même pour la plu-

part des classes les plus naturelles du règne animal, la classe des Poissons ou celle des Insectes, par exemple ; et dans le petit nombre de cas où la constance d'un caractère chez tous les membres connus d'un groupe et son absence partout ailleurs nous porteraient à le considérer comme étant lié à l'essence même de ces êtres, il est bien possible que la fixité soit plus apparente que réelle, et que des investigations ultérieures nous feront découvrir des exceptions à ces règles absolues ; car, bien évidemment, la tendance générale de la nature n'est pas de subordonner ainsi son œuvre à la disposition particulière d'une portion de l'organisme.

Il est d'ailleurs, ce me semble, une autre raison pour ne pas admettre l'hypothèse d'une influence impérieuse, nécessaire, exercée par un caractère de structure sur l'essence de l'être animé : c'est l'absence de toute différence appréciable dans le germe d'animaux dont la constitution sera dissemblable ultérieurement. Il est évident que si deux ovules, placés dans des conditions analogues produisent, deux êtres différents, si de l'un il sort une Truite, et de l'autre une Grenouille, par exemple, il faut que la cause de ces différences dans les résultats du travail génésique réside dans ces ovules eux-mêmes, et préexiste à l'organisation de l'individu qui se formera aux dépens de la substance de chacun de ces corps reproducteurs. La raison physiologique de la différence spécifique ne résidera donc pas dans le mode de structure de telle ou telle partie qui n'existe pas encore, mais dans les propriétés de l'ovule ou du germe; et cette différence anatomique ne sera qu'une conséquence, un caractère de quelque particularité primordiale. Or nous n'apercevons ni dans la constitution des ovules, ni dans les formes du germe naissant, rien qui indique les différences essentielles dont l'existence ressort de la dissimili-

tude des produits. La vésicule proligère qui est destinée à la formation d'un embryon humain ne se distinguerait pas d'abord de la vésicule fondamentale de l'œuf d'un Poisson ou d'un Reptile; et dans le principe, la masse organisée qui constitue le germe du nouvel individu est en apparence identique chez tous ces animaux. Les harmonies, soit rationnelles, soit empyriques, que l'on découvre dans la structure des êtres, ne sont donc pas des conséquences de la disposition spéciale d'une partie déterminée du corps, mais les effets d'une cause générale qui dans chaque organisme règle les rapports aussi bien que la nature intime des parties. Dès lors on conçoit la possibilité de combinaisons physiologiques dans lesquelles le même élément peut tour à tour jouer un rôle de premier ordre, ou descendre peu à peu jusqu'à devenir presque nul : si la disposition particulière de cet élément était la cause déterminante du mode d'ordonnancement général de l'organisme, le caractère essentiel de l'animal devrait alors changer ; mais si cette disposition locale n'est qu'une conséquence de la force que règle cet ordonnancement du tout, on comprend la possibilité de quelques changements dans les propriétés de chacune des parties sans qu'il en résulte nécessairement un changement dans le plan général : et c'est là ce qui ressort effectivement de l'observation des faits.

Mais si dans l'organisation des animaux il n'est aucune partie qui règle nécessairement l'ordonnancement du reste et détermine l'essence de l'être tout entier, il n'en est pas moins évident que, dans chaque type zoologique, la coïncidence entre un certain mode de constitution dans l'ensemble de l'économie et la disposition particulière d'une ou de plusieurs parties déterminées du corps, tend à s'établir et devient d'autant plus constante que cet ensemble est plus

parfait. Dans chaque groupe naturel il existe dans l'organisme certains *caractères prédominants*, sans qu'il y ait des *organes dominateurs.*

Les rapports entre la disposition particulière d'un organe et celle du reste de l'économie animale sont en général d'autant plus stables, disons-nous, que cet organe est lui-même un agent physiologique plus important, et que la disposition dont il est question est de nature à exercer une plus grande influence sur les résultats de son action. Il s'ensuit qu'un organe dont le rôle est prédominant chez les animaux où cet organe est très-développé, doit nécessairement perdre de sa fixité anatomique lorsqu'il est déchu de son rang physiologique, et que les caractères fournis par cet organe ne peuvent être que des caractères subordonnés, du moment où cet organe tend à s'effacer de l'économie ou à devenir rudimentaire.

Ainsi, *la valeur zoologique d'un même caractère anatomique varie dans les différentes parties d'une même série d'animaux*, *aussi bien que d'un groupe naturel à un autre.*

Le système dentaire, par exemple, acquiert chez la plupart des Mammifères une grande importance, et présente alors, dans sa disposition, des particularités qui ne varient pas chez les diverses espèces dont l'organisation est essentiellement la même, et dont la réunion constitue ce que les zoologistes appellent une famille naturelle : aussi peut-on se contenter de l'inspection de cette petite portion du corps pour savoir si l'animal que l'on étudie est de la famille des Singes, de celle des Chats ou de celle des Pachydermes, des Ruminans, des Rongeurs, etc. Mais lorsque cet appareil devenu moins parfait, cesse de remplir le même rôle physiologique et tend à disparaître, comme cela a lieu chez les Mammifères pisciformes, l'harmonie entre sa disposi-

tion particulière et le mode d'ordonnancement de l'ensemble de l'organisme cesse aussi d'être rigoureuse, et les caractères qu'on en peut tirer perdent toute leur valeur zoologique. On sait en effet combien il y a de ressemblance entre la Baleine et le Cachalot, ainsi qu'entre le Marsouin et le Narval, et cependant le système dentaire diffère complétement chez ces divers Cétacés, puisque chez le Marsouin les deux mâchoires sont garnies d'une série de petites dents pointues qui dépassent à peine la gencive, et que chez le Narval il n'existe pas de dents dans l'intérieur de la bouche; mais la mâchoire supérieure est armée d'une incisive immense, s'avançant comme une broche au-devant de la tête, et que chez le Cachalot, la mâchoire inférieure porte une rangée de dents ordinaire, tandis que chez la Baleine toute espèce de dents a disparu pour être remplacée par des fanons.

Des organes d'une importance plus grande encore nous montrent la même tendance à varier dès que leur rôle physiologique s'amoindrit. Ainsi, chez tous les animaux vertébrés, où la respiration pulmonaire a une très-grande activité, la petite circulation se fait de la même manière, et le cœur n'offre dans sa structure aucune modification notable. Chez tous les Mammifères et chez tous les Oiseaux, cet organe présente en effet le même caractère. Mais dès que dans la classe des Reptiles, et dans le groupe des Batraciens, la respiration locale dont les poumons sont le siége cesse d'être aussi énergigue et aussi essentielle, le cœur cesse aussi d'avoir la même fixité dans tout ce qui est relatif à la circulation pulmonaire. Chez les Reptiles, les deux ventricules peuvent être complétement isolés, comme cela se voit chez les Crocodiliens , imparfaitement séparés, comme chez les Iguanes, ou remplacés par un ventricule

unique, ainsi que cela a lieu chez les Tortues ; et chez les Batraciens on trouve tantôt deux oreillettes, tantôt une seule, sans que ces modifications coïncident avec aucune disposition particulière dans l'ensemble de l'organisme.

Ce n'est pas ici que nous devons discuter la valeur relative des divers caractères zoologiques fournis par le mode d'organisation des animaux, nous aurons à traiter cette question ailleurs; mais, pour mieux montrer l'erreur des naturalistes qui, adoptant dans toute son étendue la doctrine des *caractères dominateurs* , prennent de simples coïncidents pour des rapports nécessaires, et qui regardent le mode particulier de structure de l'ensemble de l'économie animale comme étant la conséquence d'une disposition déterminée d'une partie de cet ensemble, il ne sera pas inutile de faire remarquer, dès ce moment, que souvent la particularité anatomique à laquelle on attribue ce rôle de régulateur de l'organisme, ne se montre qu'à une époque où l'individu, en voie de formation, présente déjà l'ensemble de caractères propres au type zoologique dont il dérive. On ne peut donc considérer le plan organique de l'animal comme ayant été déterminé par cette disposition d'un organe particulier qui ne se manifeste qu'après coup : ce serait admettre que l'effet a précédé la cause.

Ainsi, d'après la doctrine de Cuvier, les caractères dominateurs de l'organisation des différentes classes de l'embranchement des Vertébrés consisteraient dans la manière dont le sang circule et se met en rapport avec l'oxygène de l'atmosphère. La distinction fondamentale entre un Mammifère et un Reptile, par exemple, résiderait dans la séparation complète des systèmes veineux et artériel chez les premiers, et la jonction de ces deux ordres de vaisseaux au centre de l'appareil circulatoire chez les seconds :

union d'ou résulte le mélange des deux sangs et la respiration incomplète du liquide nourricier reçu par les organes. Mais il est bien évident que l'existence d'un cœur artériel, entièrement distinct du cœur veineux, et la circulation complète de toute la masse du sang dans le réseau pulmonaire, n'est pas ce qui règle la nature du Mammifère, qui domine tout l'ordonnancement de ses parties, et fait qu'il est Mammifère plutôt que Reptile; car, à l'époque de la naissance, le chien, par exemple, ne présente pas cette structure ; il est déjà constitué comme Mammifère, mais son système veineux communique directement avec le système artériel de façon à déterminer le mélange des sangs, de la même manière que cela se voit chez les Reptiles : ce n'est que plus tard que le canal de communication entre l'artère pulmonaire et l'aorte s'oblitère et que la totalité du fluide nourricier est mise en rapport avec l'air avant que de retourner aux organes dont il doit entretenir la vie. Le caractère réputé dominateur dans l'organisme de tout animal mammifère manque donc chez le Chien nouveau-né, qui cependant est déjà bien réellement un Mammifère ; et l'on comprend facilement que chez un être destiné à mener une vie sédentaire et à habiter un pays chaud, cette disposition, qui est transitoire chez le Chien, pourrait devenir permanente sans qu'il en résultât aucun changement fondamental dans la structure générale du corps, et sans que l'espèce, ainsi constituée, fût nécessairement autre chose qu'un Mammifère. Jusqu'ici, on n'a signalé aucun exemple normal de cette dégradation du système circulatoire; mais elle s'est rencontrée d'une manière accidentelle chez l'Homme lui-même; et, lorsqu'on aura étudié avec soin la structure de tous les Mammifères hibernants, peut-être découvrira-t-on quelque espèce offrant ce caractère erpétologique.

Il me semble donc évident que la disposition des organes de la circulation et de la respiration qui est propre aux Mammifères ne peut être une condition de leur mode particulier d'organisation, un caractère qui domine la constitution de ces êtres et qui en règle l'essence ; c'est un *caractère prédominant*, dont la valeur peut être très-grande, mais n'en est pas un *caractère réellement dominateur*.

L'existence de mamelles est un trait de l'organisation également remarquable dans cette classe d'animaux ; mais on ne peut supposer que c'est parce qu'un Vertébré a des mamelles que tout son corps est constitué d'après le type propre aux Mammifères, ni que ce mode de structure soit incompatible avec l'absence de cet appareil éducateur. Geoffroy Saint-Hilaire a cru, pendant un instant, avoir trouvé chez les Cétacés des exemples d'animaux appartenant à la classe des Mammifères, tout en étant dépourvus de mamelles; et si l'observation sur ce point n'a pas confirmé les vues ingénieuses de ce zoologiste philosophe, il n'en est pas moins évident que son hypothèse n'avait *à priori* rien d'inadmissible; car chez les Mammifères les glandes mammaires ne se forment que lorsque l'ensemble de l'organisme s'est déjà constitué; et on sait d'ailleurs que plusieurs animaux de cette classe ont à peine besoin du lait de leur mère, et peuvent, aussitôt la naissance, chercher eux-mêmes leur nourriture.

Ce serait donc se former une idée étroite et fausse des œuvres de la création que de considérer le plan d'après lequel un animal est construit comme étant une conséquence nécessaire des propriétés physiques ou vitales de l'un des éléments anatomiques, de cet être. Dans l'organisme tout semble calculé en vue d'un résultat déterminé, et l'harmonie des parties ne résulte pas de l'influence qu'elles

peuvent exercer les unes sur les autres, mais de leur coordination sous l'empire d'une puissance commune, d'un plan préconçu, d'une force préexistante.

Mais en quoi consiste cette puissance qui s'exerce d'une manière différente dans chaque espèce, et qui donne à tous les individus dont chacun de ces groupes se compose un cachet particulier? La matière qui doit s'organiser pour constituer l'un quelconque de ces êtres ne présente ni dans sa composition chimique, ni dans son arrangement moléculaire, ni dans sa forme générale, aucun caractère qui puisse même être considéré comme se liant au mode de structure, par lequel le produit du travail embryogénique dont elle va être le siége se distinguera de toutes les autres espèces zoologiques; rien dans la constitution de l'œuf des oiseaux, par exemple, n'indique qu'il doit sortir de l'un de ces corps un Gallinacé plutôt qu'un Échassier ou un Palmipède. La force vitale occulte qui déterminera, dans chacune de ces masses de matière organisable, l'édification de la machine animée, en règle le caractère, et l'*origine* de cette force semble être la seule circonstance qui donne à son action cette direction spéciale. C'est parce que l'œuf a été formé par une Colombe ou par un Faucon qu'il en naîtra un individu nouveau appartenant à l'une ou à l'autre de ces espèces, et non à raison de quelque particularité dans sa constitution appréciable par nos sens. Si nous voulons nous engager plus avant dans nos spéculations sur le mode de création du règne animal, il faudra donc nous occuper maintenant de l'origine de ces êtres, et chercher à fixer nos idées touchant l'influence d'hérédité et la constance ou la variabilité des espèces.

TABLE.

Corbeil, imprimerie de CRÉTÉ.

ANCIENNE MAISON CROCHARD.

— 1804 —

PUBLICATIONS

DE

VICTOR MASSON

SUR

LA MÉDECINE ET LES SCIENCES.



PARIS

17, PLACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE.

1er Juin 1852.

DIVISION DU CATALOGUE.

Une correspondance active avec l'Angleterre et avec l'Allemagne me permet de procurer, dans un bref délai, les ouvrages publiés dans ces pays.

Corbeil, imprimerie de Crété.

CATALOGUE

DES LIVRES DE FONDS

DE VICTOR MASSON.

I.

SCIENCES PHYSIQUES.

A. MÉDECINE ET CHIRURGIE.

ALIBERT (CONSTANT). **DES EAUX MINÉRALES** DANS LEURS RAPPORTS AVEC l'économie publique, la médecine et la législation. Paris, 1852, in-8. 2 fr. 50

ANDRAL. **CLINIQUE MÉDICALE**, ou choix d'observations recueillies à l'hôpital de la Charité, 4e édition, revue, corrigée et augmentée. Paris, 1840. 5 volumes in-8.. 40 fr.

ANDRAL. **ESSAI D'HÉMATOLOGIE PATHOLOGIQUE.** Paris, 1843, in 8.. ... 4 fr.

ANDRAL ET GAVARRET. **RECHERCHES SUR LE SANG**; modifications de proportion de quelques principes du sang (fibrine, globules, matériaux solides du sérum et eau) dans les maladies. Paris, 1841, 2e tirage 1849, in-8... .... 3 fr. 50

ANDRAL ET GAVARRET. **RÉPONSE AUX PRINCIPALES OBJECTIONS** dirigées contre les procédés suivis dans les analyses du sang et contre l'exactitude de leurs résultats. Paris, 1842, brochure in-8..... 2 fr. 50

ANDRAL ET GAVARRET. **RECHERCHES SUR LA QUANTITÉ D'ACIDE CARBONIQUE** exhalé par le poumon dans l'espèce humaine. Paris, 1843, brochure in-8, avec une planche in-4........................ 1 fr. 25

ANDRAL, GAVARRET ET DELAFOND. **RECHERCHES SUR LA COMPOSITION DU SANG** de quelques animaux domestiques, dans l'état de santé et de maladie. Paris, 1842, brochure in-8...................... 1 fr. 50

ANNALES MÉDICO-PSYCHOLOGIQUES, journal destiné à recueillir tous les documents relatifs à l'aliénation mentale, aux névroses et à la médecine légale des aliénés; 1re série, de 1843 à 1848. — 2me série, commencée en 1849.

Voyez à l'article JOURNAUX, page 35.

AUBER (ÉDOUARD) **GUIDE MÉDICAL ET HYGIÉNIQUE DU BAIGNEUR A LA MER.** Paris, 1851, 1 vol. grand in-18................ 3 fr. 50

AUBER (EDOUARD). **NOTICE SUR TROUVILLE-LÈS-BAINS.** Paris, 1851. br. grand in-8. .... 1 fr.

BARRIER. **TRAITÉ PRATIQUE DES MALADIES DE L'ENFANCE,** fondé sur de nombreuses observations cliniques. 2e édition, revue et augmentée. 2 volumes in-8. Paris, 1845........................ .. 14 fr.

BERTHERAND (A.). **PRÉCIS DES MALADIES VÉNÉRIENNES,** de leur doctrine et de leur traitement. — Ouvrage couronné (médaille d'or), par le ministre de la guerre. Paris, 1852. 1 vol. in-8 avec 2 planches. 5 fr. 50

BECQUEREL (A.). **SÉMÉIOTIQUE DES URINES,** ou Traité des altérations de l'urine dans les maladies, suivie d'un Traité de la maladie de Bright aux divers âges de la vie. *Ouvrage couronné par l'Académie des Sciences dans sa séance du* 19 *décembre* 1842. Paris 1841, 1 volume in-8, avec 17 tableaux.. 5 fr.

BILLING (A.). **PREMIERS PRINCIPES DE MÉDECINE,** traduits de l'anglais sur la 4e édition par Achille CHÉREAU, docteur en médecine. Paris, 1847. 1 vol. in-8.. 5 fr.

BOIVIN (Mme). **MÉMORIAL DE L'ART DES ACCOUCHEMENTS,** ou principes fondés sur la pratique de l'hospice de la Maternité de Paris, et sur celle des plus célèbres praticiens de Paris; *ouvrage adopté comme classi-*

que pour les élèves de la Maison d'accouchement de Paris, 4e édition, augmentée. Paris, 1836, 2 vol. in-8, avec 143 gravures............ 14 fr.

BOURDON. **GUIDE AUX EAUX MINÉRALES** de la France, de l'Allemagne, de la Suisse et de l'Italie, 2e édition. Paris, 1837, in-18........ 3 fr. 50

BOURGUIGNON. **TRAITÉ ENTOMOLOGIQUE ET PATHOLOGIQUE DE LA GALE DE L'HOMME.** Mémoire couronné par l'Académie des sciences. Paris, 1852. 1 vol. in-4° avec 10 planches coloriées............. 20 fr.

BRICHETEAU. **TRAITÉ SUR LES MALADIES CHRONIQUES** qui ont leur siége dans les organes de l'appareil respiratoire. Paris, 1852, 1 vol. in-8.. 8 fr.

BRIQUET (P.) et MIGNOT (A). **TRAITÉ PRATIQUE ET ANALYTIQUE DU CHOLÉRA-MORBUS** (Épidémie de 1849). Paris, 1850. 1 vol. in-8. . 7 fr.

BRIQUET (P.). **RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LES PROPRIÉTÉS DU QUINQUINA ET DE SES COMPOSÉS.** Paris, 1852, 1 vol. in-8........ 7 fr.

BROCA (PAUL). **DU CANCER ET DU PSEUDO-CANCER.** Paris, 1852, 1 vol. in-8. *Sous presse.*

CARRON DU VILLARDS. **GUIDE PRATIQUE POUR L'ÉTUDE ET LE TRAITEMENT DES MALADIES DES YEUX.** Paris, 2 vol. in-8 avec 4 planches et figures dans le texte... 12 fr.

CELLE (E.). **HYGIÈNE PRATIQUE DES PAYS CHAUDS,** ou recherches sur les causes et le traitement des maladies de ces contrées. Paris, 1848. 1 vol. in-8.. 7 fr.

CHAPELLE (A.). **TRAITÉ D'HYGIÈNE PUBLIQUE.** Ouvrage particulièrement destiné aux comités d'hygiène. Paris, 1850, 1 vol. in-8. 4 fr. 50

CHENU. **ESSAI PRATIQUE SUR L'ACTION THÉRAPEUTIQUE DES EAUX MINÉRALES.** Ire partie, comprenant : une notice historique sur les eaux minérales en général ; le mode d'administration des eaux, etc., et un catalogue des ouvrages publiés sur les eaux minérales. Paris, 1841, 1 volume in-8. .... 7 fr.

IIe partie, comprenant : DICTIONNAIRE DES EAUX MINÉRALES. Premier fascicule, **A** à **MAL**. 1 vol. in-8.. 4 fr. 50

CHOMEL (A. F.). **ÉLÉMENTS DE PATHOLOGIE GÉNÉRALE.** 3e édit., considérablement augmentée. Paris, 1841, in-8... .. .. 8 fr.

CLOT BEY. **COUP D'OEIL SUR LA PESTE ET LES QUARANTAINES,** à l'occasion du congrès sanitaire réuni à Paris au mois de juillet 1851. br. in-8... .... 3 fr.

DELABARRE. **HISTOIRE DE LA GUTTA PERCHA** et de son application aux dentures artificielles en remplacement des plaques métalliques qui blessent les gencives, et des dents d'hippopotame (dites osanores), qui se corrompent et altèrent la pureté de l'haleine. Paris, 1852, grand in-18, avec 2 planches coloriées... .... 2 fr.

DELABARRE. **DES ACCIDENTS DE LA DENTITION** chez les enfants en bas âge, et moyens de les combattre. Paris, 1851. 1 vol. in-8 avec figures dans le texte.. 3 fr.

DESCHAMPS (M. H.). **DU SIGNE CERTAIN DE LA MORT.** Nouvelle épreuve pour éviter d'être enterré vivant. Paris, 1851. 1 vol. in-8. 4 f. 50

DEVAL (CHARLES). **TRAITÉ DE CHIRURGIE OCULAIRE.** Paris, 1844. 1 fort volume in-8, avec 6 planches in-4.......................... 8 fr.

DEVAL (CHARLES). **TRAITÉ DE L'AMAUROSE OU DE LA GOUTTE SEREINE.** Paris, 1851. 1 vol. in-8........ .... 6 fr. 50

DIEU (S.). **TRAITÉ DE MATIÈRE MÉDICALE ET DE THÉRAPEUTIQUE,** précédé de considérations générales sur la zoologie, et suivi de l'Histoire des eaux naturelles. Paris, 1847-1852, 4 vol. in-8.........., ... 26 fr.

DONNÉ. **TABLEAU DES DIFFÉRENTS DÉPOTS DE MATIÈRES SALINES** et de substances organisées qui se font dans les urines; présentant les caractères propres à les distinguer entre eux, à reconnaître leur nature. Dédié aux professeurs de chimie et aux praticiens. Paris, 1838, un tableau sur grand raisin, avec figures gravées................ .... 1 fr.

EDWARDS ET VAVASSEUR. **NOUVEAU FORMULAIRE PRATIQUE DES HOPITAUX,** ou choix de formules des hôpitaux civils et militaires de France, d'Angleterre, d'Allemagne, d'Italie, etc., contenant l'indication des doses auxquelles on administre les substances simples, et les préparations magistrales et officinales du *Codex*, l'emploi des médicaments nouveaux, et des notions sur l'art de formuler. 4e édit., entièrement refondue, et augmentée d'une notice statistique sur les hôpitaux de Paris; par MIALHE, professeur agrégé de la Faculté de médecine de Paris. Paris, 1842. 1 vol. in-32 .... 1 fr. 50

— *Le même*, relié.................. .... 2 fr.

L'exécution typographique de ce formulaire, imprimé sur papier collé et avec encadrement, a permis d'en faire un petit volume des plus portatifs, quoiqu'il renferme beaucoup plus de formules qu'aucun autre ouvrage de ce genre.

FAUCONNEAU-DUFRESNE. **TRAITEMENT DE L'AFFECTION CALCULEUSE DU FOIE ET DU PANCRÉAS.** Paris, 1851. 1 vol. grand in-18.. 4 fr. 50

GERDY. (P.N.). **CHIRURGIE PRATIQUE COMPLÈTE,** divisée en sept monographies, et fondée sur de nouvelles recherches d'anatomie, de physiologie et de clinique, relatives surtout à l'inflammation et aux dégénérations en général, et en particulier aux maladies des os et des tissus blancs, à celles des sens et des organes de la parole, à celles des organes respiratoires, digestifs, urinaires et génitaux.

En vente : 1re Monographie, PATHOLOGIE GÉNÉRALE MÉDICO-CHIRURGICALE, avec recherches particulières sur la nature, la symptomatologie, les terminaisons générales des maladies, sur leurs influences et sur leurs causes, sur le diagnostic, etc. Paris, 1851, 1 vol. in-8........................... 7 fr.

2e Monographie, MALADIES GÉNÉRALES, et diathèses, avec recherches nouvelles sur les inflammations, les diathèses purulentes, les gangrènes, les brûlures, les froidures, les plaies par armes à feu, etc. Paris, 1852, 1 vol. in-8... 7 fr.

GRISOLLE. **TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE ET PRATIQUE DE PATHOLOGIE INTERNE**, cinquième édition, augmentée de chapitres nouveaux. Paris, juin 1852, 2 forts volumes compactes, gr. in-8................ 18 fr.

GUILLAUME (A.) **CATÉCHISME HYGIÉNIQUE**, ou Art de conserver la santé et de prévenir les maladies. Ouvrage mis à la portée de tout le monde, et particulièrement de la classe ouvrière des villes et des campagnes, à laquelle il est destiné. Dôle, 1850. 1 vol. in-18....... 1 fr. 25

HUBERT-VALLEROUX. **ESSAI THÉORIQUE ET PRATIQUE DES MALADIES DE L'OREILLE.** Paris, 1846, 1 vol. in-8...... .... 5 fr.

JAMES (CONSTANTIN). **GUIDE PRATIQUE AUX PRINCIPALES EAUX MINÉRALES DE FRANCE**, de Belgique, d'Allemagne, de Suisse, de Savoie et d'Italie; contenant la description détaillée des lieux où elles se trouvent, ainsi que la composition chimique, les propriétés médicales et le mode d'emploi de ces sources; suivi de quelques considérations sur les étuves, les bains de gaz et les bains de mer, et d'une notice sur les eaux minérales naturelles transportées et sur leur emploi. Paris, 1851, 1 volume in-8.. 7 f. 50

JAMES (CONSTANTIN). **DE L'EMPLOI DES EAUX MINÉRALES** dans le traitement des accidents consécutifs de la syphilis. Paris, 1852, in-8. 1 fr. 25

KAAN (H.). **PSYCHOPATHIA SEXUALIS.** Lipsiæ, 1844, in-8... .. 3 fr.

LEFOULON (J.). **NOUVEAU TRAITÉ THÉORIQUE ET PRATIQUE DE L'ART DU DENTISTE.** Paris, 1841. 1 beau volume in-8 de plus de 500 pages avec 130 fig. intercalées dans le texte........................ 7 fr.

LEGENDRE (F. L.). **RECHERCHES ANATOMO-PATHOLOGIQUES ET CLINIQUES SUR QUELQUES MALADIES DE L'ENFANCE.** Paris, 1846, in-8... 6 fr.

LENOIR (A.). **ATLAS COMPLÉMENTAIRE DE TOUS LES TRAITÉS D'ACCOUCHEMENTS,** contenant 100 planches dessinées d'après nature et lithographiées par M. E. Beau, avec texte. Ces planches représentent le bassin et les organes génitaux de la femme adulte, le développement de l'œuf humain, les diverses présentations et positions du fœtus, les opérations obstétricales, etc. 1 beau vol. gr. in-8 jésus, cartonné............ 60 fr.

L'ouvrage sera publié en 4 fascicules.

En vente : le premier fascicule, contenant 25 planches........ 15 fr.

LENOIR. **DES OPÉRATIONS QUI SE PRATIQUENT SUR LES MUSCLES DE L'ŒIL.** Paris, 1850, in-4, avec 3 planches....... 3 fr. 50

LIEBIG (J.). **CHIMIE ORGANIQUE APPLIQUÉE A LA PHYSIOLOGIE ANIMALE ET A LA PATHOLOGIE,** traduction faite sur les manuscrits de l'auteur par Ch. Gerhardt. Paris, 1842, 1 beau vol. in-8.............. 7 fr. 50

MANUEL DES ASPIRANTS AU DOCTORAT EN MÉDECINE (troisième examen). 1 vol. grand in-18.............................. 4 fr.

MONTALLEGRI. **HYPOCHONDRIE-SPLEEN,** ou Névroses trisplanchniques. Observations relatives à ces maladies et leur traitement radical. Paris, 1841. 1 vol. in-8...................................... 5 fr.

MOREAU (J.)(de Tours). **DU HACHISCH ET DE L'ALIÉNATION MENTALE,** études psychologiques. Paris, 1845, 1 vol. in-8.............. 7 fr.

MOREL. **ÉTUDES CLINIQUES SUR LES MALADIES MENTALES,** considérées dans leur nature, leur traitement, et dans leur rapport avec la médecine légale des aliénés. Paris, 1852, 1 vol. in-8 avec 13 planches.. 8 fr.

MOURE (A.) et H. Martin. **VADE MECUM DU MÉDECIN PRATICIEN;** précis de thérapeutique spéciale, de pharmaceutique, de pharmacologie. Paris, 1845. 1 beau vol. grand in-18, compacte................ 3 fr. 50
— Le même, demi-reliure.. 4 fr. 50

MUTEL (D. Ph.). **ÉLÉMENTS D'HYGIÈNE MILITAIRE.** Paris, 1843, 1 vol. grand in-18.. 3 fr. 50

PARCHAPPE. **TRAITÉ THÉORIQUE ET PRATIQUE DE LA FOLIE.** 3 vol. in-8 avec planches.

En vente, le tome troisième : Documents nécroscopiques. Paris, 1841, 1 vol. in-8. .... 7 f.

Sous presse, le tome premier : Nosologie.

PARCHAPPE. **DES PRINCIPES A SUIVRE DANS LA FONDATION ET** DANS LA CONSTRUCTION DES ASILES D'ALIÉNÉS. Paris, 1852, 1 vol. grand in-8 avec 4 grandes planches.... 15 fr.

PELLARIN. **LE MAL DE MER,** sa nature et ses causes, moyens de le prévenir et de le soulager. Emplois thérapeutiques qu'il peut recevoir dans le traitement de certaines maladies. Paris, 1851, br. in-8... 75 c.

PERRIER. **DE L'HYGIÈNE EN ALGÉRIE,** suivi d'un Mémoire sur les pestes de l'Algérie, par BERBRUGGER. Paris, 1847, 2 v. gr. in-8 jésus. 24 fr.

Cet ouvrage fait partie de l'Exploration scientifique de l'Algérie, publiée par ordre du Gouvernement, section des sciences médicales.

PONTE-RENO. **L'EAU;** méthode spéciale de son emploi curatif. Paris, 1852, 1 vol. in-8 .... 2 fr.

ROQUES (J.). **HISTOIRE DES CHAMPIGNONS COMESTIBLES ET** VÉNÉNEUX, où l'on expose leurs caractères distinctifs, leurs propriétés alimentaires et économiques, leurs effets nuisibles, et LES MOYENS DE S'EN GARANTIR OU D'Y REMÉDIER; ouvrage utile aux amateurs de champignons, aux MÉDECINS, aux naturalistes, aux propriétaires ruraux, aux maires, aux curés de campagne ; 2e édit., revue et considérablement augmentée. Paris, 1841, 1 vol. in-8, avec un atlas grand in-4 de 24 planches représentant dans leurs dimensions et leurs couleurs naturelles cent espèces ou variétés de champignons.... 15 fr.

Le même, avec l'atlas cartonné.... 16 fr.

SÉDILLOT. **TRAITÉ DE MÉDECINE OPÉRATOIRE, BANDAGES ET** APPAREILS. Deuxième édition augmentée. Paris, 1852, 2 vol. grand in-18, publiés en 4 parties, avec figures dans le texte.... 16 fr.

SOCIÉTÉ DE CHIRURGIE DE PARIS.

MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ, publiés dans le format in-4. Prix de chaque volume.... 20 fr.

— *Franco* par la poste.... 23 fr.

Le tome premier, avec 9 planches, et le tome 2, avec 4 planches, sont en

vente: il sera publié chaque année un volume de 550 à 600 pages. Le volume est donné aux souscripteurs en cinq ou six fascicules qui paraissent à des intervalles indéterminés. Le prix de chaque volume est payable en retirant le premier fascicule.

Le tome 3 est en cours de publication.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ. Années 1848, 1849 et 1850. Paris 1851. 1 volume in-8 de 928 pages.......... 8 fr.

Il sera publié un volume chaque année.

STOEBER. **MANUEL PRATIQUE D'OPHTHALMOLOGIE**, ou Traité des maladies des yeux. Paris, 1834, in-8, planches col.......... 9 fr.

THORE. **ÉTUDES SUR LES MALADIES INCIDENTES DES ALIÉNÉS.** Paris, 1847, 1 vol. in-8.......... 4 fr.

VIDAL. **TRAITÉ DES MALADIES VÉNÉRIENNES.** Paris, 1852, 1 vol. in-8 avec 5 pl. gravées en taille-douce et coloriées. (*Sous presse pour paraître en août* 1852.)

B. ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE.

ANNALES DES SCIENCES NATURELLES.

Voyez à l'article JOURNAUX, p. 34.

BAUDRIMONT ET G. S. MARTIN SAINT-ANGE. **DU DÉVELOPPEMENT DU FOETUS**; mémoire présenté à l'Académie des Sciences en réponse à la question suivante : Déterminer, par des expériences précises, quelle est la succession des changements chimiques, physiques et organiques qui ont lieu dans l'œuf pendant le développement du fœtus chez les oiseaux et les batraciens. Paris, 1850, beau volume in-4, avec 18 planches gravées en taille-douce et magnifiquement coloriées. Prix cartonné.......... 35 fr.

Le même, demi-reliure maroquin.......... 40 fr.

BICHAT. **RECHERCHES PHYSIOLOGIQUES SUR LA VIE ET LA MORT**, deuxième édition, ornée d'une vignette sur acier, précédée d'une Notice sur la vie et sur les travaux de Bichat, et suivie de notes par M. le docteur Cerise. Paris, 1852, 1 vol. grand in-18.......... 3 fr. 50

BLONDLOT. **TRAITÉ ANALYTIQUE DE LA DIGESTION**, considérée particulièrement dans l'homme et dans les animaux vertébrés. Paris, 1843, in-8.......... 7 fr. 50

BONAMY, BROCA ET BEAU. **ATLAS D'ANATOMIE DESCRIPTIVE DU CORPS HUMAIN**; ouvrage pouvant servir d'atlas à tous les traités d'anatomie, dédié à M. le professeur CRUVEILHIER.

L'Atlas d'Anatomie descriptive du corps humain comprendra 250 planches format grand in-8 jésus, toutes dessinées d'après nature et lithographiées. Il est publié par livraisons de 4 planches, avec un texte explicatif et raisonné en regard de chaque planche.

Prix de chaque livraison : Avec planches noires........... ...... 2 fr.
Avec planches coloriées.............. 4 fr.

L'Atlas sera divisé en 4 parties qui se vendront séparément et sans augmentation de prix, savoir :

1° APPAREIL DE LA LOCOMOTION. Complet en 84 planches dont 2 sont doubles.

	Prix broché.	Avec demi-reliure.
Figures noires....................	44 fr.	47 f.
— coloriées..................	88	92

2° APPAREIL DE LA CIRCULATION. Complet en 64 planches.

	Prix broché.	Avec demi-reliure.
Figures noires....................	32 fr.	35 fr.
— coloriées..................	64	68

3° APPAREILS DE LA DIGESTION, DE LA RESPIRATION, GÉNITO-URINAIRE. En cours de publication, pour être terminé en 1852.

4° APPAREILS DE SENSATION ET D'INNERVATION. Paraîtra en 1853.

CLOQUET (H.). **ATLAS D'ANATOMIE,** comprenant 241 planches, gravées en taille-douce, 5 vol. in-4.

Parties.	Planches.	Prix.
1re Ostéologie et Syndesmologie..........................	66	9 fr.
2e Myologie....................................	36	5
3e Névrologie..................................	36	5
4e Angéiologie..................................	60	9
5e Splanchnologie et Embryologie.............	43	7
Prix de l'ouvrage complet................	241	35

Chaque partie est accompagnée de son texte explicatif, du même format que les planches, et se vend séparément aux prix indiqués ci-dessus.

COMTE (Ach.) **ORGANISATION ET PHYSIOLOGIE DE L'HOMME,** expliquées à l'aide de figures coloriées, découpées et superposées. Ouvrage approuvé par le Souverain Pontife, suivi de l'indication des premiers secours à donner aux malades et aux blessés. Paris, 1851. 1 vol. in-8 et un atlas de 10 planches coloriées.......................... .. 10 fr.

COSTE. **HISTOIRE GÉNÉRALE ET PARTICULIÈRE DU DÉVELOPPEMENT DES CORPS ORGANISÉS,** publiée sous les auspices du ministre de l'Instruction publique. Paris, 1848-1852. 3 volumes in-4, avec 50 planches grand in-plano, gravées en taille-douce, imprimées en couleur et accompagnées de contre-épreuves portant la lettre. Prix de la livraison. 52 fr.

Deux livraisons sont en vente, texte et planches. La troisième va paraître.

CURY. **TABLEAUX SYNOPTIQUES DES ARTÈRES,** exposant avec la plus grande clarté la disposition générale de ce système de vaisseaux et les rapports de ses parties entre elles et avec les troncs pulmonaire et aortique, in-4 oblong. Paris, 1835.................... 60 c.

DEBOUT. **TABLEAU PHRÉNOLOGIQUE DU CRANE.** 1 feuille in-folio jésus.................... 2 fr.

DEBOUT. **TABLEAU PHRÉNOLOGIQUE DU CERVEAU.** 1 feuille in-fol. jésus.................... 2 fr.

EDWARDS (MILNE). **NOTIONS D'ANATOMIE ET DE PHYSIOLOGIE,** servant d'introduction à la zoologie, 2e édit. Paris, 1840. 1 vol. in-8 avec 70 figures intercalées dans le texte.................... 4 fr.

FOVILLE. **TRAITÉ COMPLET DE L'ANATOMIE DU SYSTÈME** NERVEUX CÉRÉBRO-SPINAL. 1 vol. in-8 et atlas de 23 planches in-4, dessinées d'après nature et lithographiées par MM. E. BEAU et BION, sur les préparations de M. FOVILLE. Paris, 1844.................... 15 fr.

Avec l'atlas cartonné.................... 16 fr.

GERDY (P.-N). **PHYSIOLOGIE MÉDICALE DIDACTIQUE ET CRITI**QUE. En vente, le tome Ier, publié en 2 parties. Paris, 1832 ... 7 fr. 50

GRIMAUD DE CAUX ET MARTIN SAINT-ANGE. **HISTOIRE DE LA GÉ**NÉRATION de l'homme, précédée de l'étude comparative de cette fonction dans les divisions principales du règne animal. Paris, 1 vol. in-4 de 470 pages, accompagné d'un magnifique atlas de 12 planches gravées en taille-douce avec contre-épreuves au trait pour la lettre....... 9 fr.

Le même avec planches coloriées.................... 18 fr.

HAY (D.R.). **LA BEAUTÉ GÉOMÉTRIQUE DE LA FORME HUMAINE,** précédée d'un système de proportion esthétique applicable à l'architecture et aux autres arts plastiques; édition française imprimée sous les yeux de l'auteur. Édimbourg, 1851. 1 vol. in-4 avec 16 planches gravées en taille-douce et une figure dans le texte.................... 20 fr.

LIEBIG (J.). **LA CHIMIE ORGANIQUE APPLIQUÉE A LA PHYSIOLOGIE** ANIMALE et à la pathologie, traduction faite sur les manuscrits de l'auteur par CH. GERHARDT, et revue par M. J. LIEBIG. Paris, octobre 1842, 1 vol. in-8.................... 7 fr. 50

LONGET. **ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DU SYSTÈME NERVEUX** de l'homme et des animaux vertébrés, ouvrage contenant des observations pathologiques relatives au système nerveux, et des expériences sur les animaux des classes supérieures. *Ouvrage couronné par l'Institut de France.* Paris, 1842, 2 forts vol. in-8, avec pl. lithographiées par E. BEAU.

La première édition est épuisée. Une nouvelle édition sera mise sous presse aussitôt que la publication du *Traité de Physiologie* du même auteur sera terminée.

LONGET. **TRAITÉ DE PHYSIOLOGIE.** Paris, 1850-1852, 2 forts volumes grand in-8 compactes, avec figures dans le texte et planches en taille-douce noires et coloriées .... 20 fr.

LONGET. **RECHERCHES EXPÉRIMENTALES** sur les fonctions de l'épiglotte et sur les agents de l'occlusion de la glotte dans la déglutition, le vomissement et la rumination. Paris, 1841, in-8 .... 1 fr. 50

LONGET. **RECHERCHES EXPÉRIMENTALES** sur les conditions nécessaires à l'entretien et à la manifestation de l'irritabilité musculaire, avec application à la pathologie. Paris, 1841, fig. in-8 .... 1 fr. 50

LONGET. **MÉMOIRE SUR LES TROUBLES QUI SURVIENNENT** dans l'équilibration, la station et la locomotion des animaux après la section des parties molles de la nuque. Paris, 1845, in-8............ 4 fr.

LONGET. **EXPÉRIENCES RELATIVES AUX EFFETS DE L'INHALATION** de l'éther sulfurique sur le système nerveux. Février, 1847, brochure in-8.. 1 fr. 50

MARTIN SAINT-ANGE. **DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR DANS LES** ANIMAUX VERTÉBRÉS. Travail couronné par l'Académie des sciences. Paris, 1852, 1 vol. grand in-4, avec 16 planches (*Sous presse*).......... 25 fr.

MATTEUCCI. **LEÇONS SUR LES PHÉNOMÈNES PHYSIQUES DES** CORPS VIVANTS. Édition française, publiée avec des additions considérables sur la 2e édit. italienne. Paris, 1847, 1 vol. gr. in-18, avec 18 fig. dans le texte .... 3 fr. 50

PARCHAPPE (MAX.). **DU COEUR, DE SA STRUCTURE ET DE SES** MOUVEMENTS, ou traité anatomique, physiologique et pathologique des mouvements du cœur de l'homme. Paris, 1848, 1 volume in-8, avec atlas in-4 de 10 planches.. 22 fr.

ROUSSEL. **SYSTÈME PHYSIQUE ET MORAL DE LA FEMME,** nouvelle édition, contenant une notice biographique sur ROUSSEL et des notes, par le docteur CERISE. Paris, 1848, 1 vol. grand in-18........... 3 fr. 50

SAPPEY. **MANUEL D'ANATOMIE DESCRIPTIVE ET DE PRÉPARA-** TIONS ANATOMIQUES. Paris, 1850-1852. 2 vol. grand in-18, divisés chacun en deux parties, avec figures dans le texte...................... 17 fr.

La troisième partie, comprenant la névrologie, est en vente. La quatrième et dernière partie comprendra la splanchnologie, et sera publiée en 1852.

C. Zoologie.

ADANSON (M.). **COURS D'HISTOIRE NATURELLE** fait en 1772, publié sous les auspices de M. Adanson, son neveu, avec une introduction et des notes par M. L. P. Payer, agrégé à la Faculté des sciences. Paris, 1845. 2 volumes grand in-18 .... 12 fr.

ANNALES DES SCIENCES NATURELLES.

Voyez à l'article Journaux, p. 30.

AUDOUIN (V.) et MILNE EDWARDS. **RECHERCHES POUR SERVIR A** l'histoire naturelle du littoral de la France, ou Recueil de mémoires sur l'anatomie, la physiologie, la classification et les mœurs des animaux de nos côtes. Voyage à Grandville, aux îles Chaussey et à Saint-Malo. 2 volumes grand in-8, ornés de planches gravées et coloriées avec le plus grand soin.

Tome I. Introduction, avec 6 cartes.............................. 17 fr.
Tome II. Annélides, avec 18 planches............................ 17 fr.

BLANCHARD (Emile). **ORGANISATION DU RÈGNE ANIMAL** publiée par livraisons grand in-4, contenant chacune deux planches magnifiquement gravées et une feuille et demie de texte. Prix de chaque livraison.. 6 fr.

Cet ouvrage, qui a été conçu sur un plan tout nouveau, et qui renfermera un nombre immense de faits inédits, est destiné à faire connaître d'une manière approfondie l'organisation entière de tous les types des familles naturelles du règne animal, et à montrer rapidement, au moyen de figures exécutées avec la plus grande précision, toutes les modifications qui se rencontrent dans l'organisation des animaux. Le mode de publication sera analogue à celui qui a été employé pour l'édition illustrée du Règne animal de Cuvier. On fera paraître concurremment les parties relatives aux différentes classes du Règne animal, de telle sorte qu'après la publication d'un nombre de livraisons fort restreint encore, on aura déjà l'anatomie complète d'un mollusque acéphale, d'un mollusque gastéropode, d'un insecte, d'un reptile, d'un oiseau, d'un mammifère, etc.

Deux livraisons sont en vente.

BOUCHARD-CHANTEREAU. **CATALOGUE DES MOLLUSQUES** terrestres et fluviatiles observés jusqu'à ce jour à l'état vivant dans le département du Pas-de-Calais. Boulogne, 1838, br. in-8, pl............... 3 fr.

BRÈME (de). **ESSAI MONOGRAPHIQUE ET ICONOGRAPHIQUE DE** la tribu des Cossyphides :

Première partie. Paris, 1842, 1 vol. grand in-8, avec 7 planches coloriées. Prix cartonné .... 12 fr.

Deuxième partie. Paris, 1846, 1 vol. grand in-8, avec 3 planches coloriées. Prix, cartonné.......... 6 fr.

BRÈME (de). **MONOGRAPHIE DE QUELQUES GENRES COLÉOPTÈRES** hétéromères, appartenant à la tribu des Blapsides. Paris, 1842, broch. in 12, pl.......... 2 fr.

COMTE (A.). **LE RÈGNE ANIMAL,** disposé en tableaux méthodiques; ouvrage adopté par le Conseil de l'instruction publique pour l'enseignement de l'histoire naturelle.

Chacun des soixante-dix-huit ordres du règne animal se trouve représenté et décrit dans un ou plusieurs tableaux. La collection comprend quatre-vingt-onze tableaux, sur grand colombier, représentant environ *cinq mille figures* d'animaux.......... 114 fr.

Demi reliure en 2 tomes, avec dos en maroquin.......... 25 fr.

Chaque tableau est vendu séparément.......... 1 fr. 25

Les diverses classes du règne animal sont résumées en quelques tableaux, et peuvent former des atlas séparés, ainsi qu'il suit :

		Tableaux
Titre orné d'un beau portrait de Cuvier, et suivi d'un rapport fait à l'Institut		1
Introduction à l'étude du règne animal		1
1re *division.* — VERTÉBRÉS (33 tableaux)..	Races humaines et Mammifères	8
	Oiseaux	9
	Reptiles et Poissons	16
2e *division*..........	Mollusques	11
3e *division*. — ARTICULÉS (37 tableaux)..	Crustacés, Annélides et Arachnides	12
	Insectes	25
4 *division*..........	Rayonnés	8
		91

DELESSERT (B.). **RECUEIL DES COQUILLES** décrites par LAMARCK, dans son Histoire naturelle des Animaux sans vertèbres, et non encore figurées; magnifique vol. gr. in-folio jésus, avec 40 pl. dessinées d'après nature, gravées en taille-douce, imprimées en couleur et retouchées au pinceau.......... 180 fr.

— Avec une demi-reliure, dos en toile.......... 190 fr.

DESHAYES. **TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE DE CONCHYLIOLOGIE,** avec l'application de cette science à la géognosie, 3 vol. et atlas grand in-8 de 130 planch. environ, publiés en 20 livr. Chaque liv., fig. noires.......... 5 fr.

— Le même, fig. coloriées.......... 12 fr.

14 livraisons sont en vente ; il paraîtra une livraison tous les quatre mois.

DESHAYES. **MOLLUSQUES DE L'ALGÉRIE,** publiés, dans le format in-4,

par livraisons de 4 à 5 feuilles de texte, et de 6 planches coloriées. Prix de la livraison.. 16 fr.

25 livraisons sont en vente. — Cet ouvrage fait partie de l'Exploration scientifique de l'Algérie, publiée par ordre du gouvernement, section des sciences physiques.

DICTIONNAIRE UNIVERSEL D'HISTOIRE NATURELLE, publié sous la direction de M. CHARLES D'ORBIGNY, par une réunion de naturalistes.

Le Dictionnaire universel d'histoire naturelle forme 13 tomes publiés en 25 volumes grand in-8, à deux colonnes; il est accompagné de 288 belles planches, gravées sur acier par les plus habiles artistes de Paris, représentant plus de 1,200 sujets, et destinées surtout à faciliter l'intelligence des articles généraux.

L'ouvrage est complet. — On vend séparément le texte et les planches.

Prix : Texte seul comprenant 25 vol....................... 150 fr.
— accompagné de 288 planches noires in-8.......... 220 fr.
— — de 288 planches coloriées in-8........ 400 fr.

CUVIER (GEORGES). **LE RÈGNE ANIMAL** distribué d'après son organisation, 2e édit. Paris, 1829-1830, 5 vol. in-8, fig................... 36 fr.

CUVIER (GEORGES). **LE RÈGNE ANIMAL** distribué d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée; nouvelle édition, accompagnée de planches gravées, représentant les types de tous les genres, les caractères distinctifs des divers groupes, et les modifications de structure, sur lesquels repose cette classification, publiée par une réunion d'élèves de G. CUVIER : MM. AUDOUIN, BLANCHARD, DESHAYES, DE QUATREFAGES, D'ORBIGNY, DUGÈS, DUVERNOY, LAURILLARD, MILNE-EDWARDS, ROULIN et VALENCIENNES.

Le Règne animal de Cuvier a été publié en 262 livraisons, format grand in-8 jésus. Il comprend onze volumes de texte, et onze atlas ensemble de 993 planches dont 13 sont doubles, dessinées d'après nature et gravées en taille-douce.

PRIX DE L'OUVRAGE COMPLET :

Les onze tomes du texte brochés en 10 volumes, les 993 planches et leurs explications réunies en 39 étuis,

Avec planches en noir.................................... 590 fr.

Avec les planches imprimées en couleur et retouchées au pinceau (1)... 1310 fr.

Prix d'une demi-reliure de luxe en 10 volumes de texte et 10 atlas montés sur onglets, ensemble 20 volumes, dos et coins en maroquin, tranche supérieure dorée..................................... 170 fr.

(1) Les races humaines sont en noir sur papier de Chine; les sujets d'anatomie, les animaux fossiles sont en bistre.

Il est accordé de grandes facilités pour le payement du prix.

Chaque partie est vendue séparément comme suit :

INDICATION DE CHAQUE DIVISION.	NOMBRE DE PLANCHES.	PRIX	
		EN COULEUR sauf les sujets d'anatomie	EN NOIR.
Les MAMMIFÈRES et les RACES HUMAINES, avec Atlas, par MILNE-EDWARDS, LAURILLARD et ROULIN.......	121	155 f.	70 f.
Les OISEAUX, avec Atlas, par A. D'ORBIGNY........................	102	135	60
Les REPTILES, avec Atlas, par DUVERNOY........................	46	65	30
Les POISSONS, avec Atlas, par VALENCIENNES........................	122	160	72
Les MOLLUSQUES, avec Atlas, par DESHAYES........................	152	195	88
Les INSECTES, avec Atlas, par AUDOUIN, BLANCHARD, DOYÈRE et MILNE-EDWARDS........................	202	275	124
Les ARACHNIDES, avec Atlas, par DUGÈS et MILNE-EDWARDS...........	31	45	20
Les CRUSTACÉS, avec Atlas, par MILNE-EDWARDS........................	87	115	52
Les ANNÉLIDES, avec Atlas, par MILNE-EDWARDS et DE QUATREFAGES.........	30	40	18
Les ZOOPHYTES, avec Atlas, par MILNE-EDWARDS et BLANCHARD.............	100	125	56
L'OUVRAGE COMPLET	**993**	**1310**	**590**
On peut avoir séparément :			
Les COLÉOPTÈRES, par BLANCHARD..	68	95	40
Les HYMÉNOPTÈRES, par BLANCHARD.	25	38	16
Les LÉPIDOPTÈRES, par BLANCHARD et DOYÈRE........................	31	45	20
Les DIPTÈRES, par BLANCHARD......	29	44	20
Les INTESTINAUX, par BLANCHARD..	19	30	14
Les RACES HUMAINES, par ROULIN.	21	En noir, sur chine. 20	12

DUPUY (l'abbé D.) **HISTOIRE NATURELLE DES MOLLUSQUES TERRESTRES ET D'EAU DOUCE QUI VIVENT EN FRANCE.** Paris, 1848-1851. 2 vol. in-4 avec 36 planches lithographiées par J. Delarue.................. 60 fr.

EDWARDS (MILNE) et COMTE (ACHILLE). **CAHIERS D'HISTOIRE NATU-**

RELLE à l'usage des colléges et des écoles normales primaires; ouvrage adopté par le Conseil de l'Instruction publique pour servir à l'enseignement de l'histoire naturelle; nouvelle édition, refaite d'après le programme du 14 septembre 1840, et réduite en 3 forts cahiers in-12, avec planches gravées.

Premier cahier, ZOOLOGIE, avec 17 planches........................ 2 fr.

Voir la section *C* Botanique et la section *D* Minéralogie.

EDWARDS (MILNE). **COURS ÉLÉMENTAIRE DE ZOOLOGIE.** Sixième édition, revue et augmentée. Paris, 1852, 1 vol. gr. in-18, avec 465 fig. intercalées dans le texte. Ouvrage adopté par le conseil supérieur de l'instruction publique et approuvé par Monseigneur l'Archevêque de Paris. 6 fr.

Ce volume fait partie du cours élémentaire d'histoire naturelle, par MM. A. EDWARDS, DE JUSSIEU et BEUDANT, 3 vol.

EDWARDS (MILNE). **NOTIONS D'ANATOMIE ET DE PHYSIOLOGIE**, servant d'introduction à la zoologie, 2e édit. Paris, 1840. 1 vol. in-8 avec 70 figures intercalées dans le texte........................... 4 fr.

EDWARDS (MILNE). **ÉLÉMENTS DE ZOOLOGIE.** — OISEAUX, REPTILES ET POISSONS, 2e édit. 1 vol. in-8 avec 201 fig. dans le texte....... 4 fr. 50

EDWARDS (MILNE). **ÉLÉMENTS DE ZOOLOGIE.** — ANIMAUX SANS VERTÈBRES, 2e édit. 1 vol. in-8 avec 422 fig. dans le texte. .... 4 fr. 50

EDWARDS (MILNE). **INTRODUCTION A LA ZOOLOGIE GÉNÉRALE**, ou CONSIDÉRATIONS SUR LES TENDANCES DE LA NATURE dans la constitution du règne animal. Première partie. 1 volume grand in-18..... 2 fr. 25

EDWARDS (MILNE), QUATREFAGES et BLANCHARD. **RECHERCHES** anatomiques et physiologiques faites pendant un voyage sur les côtes de la Sicile et sur divers points du littoral de la France. Paris, 1849, 3 vol. in-4, avec 84 pl., dont 7 doubles, fig. coloriées.................. 90 fr.

La première partie contient les recherches de M. Milne-Edwards sur la circulation chez les mollusques, etc., etc. (28 pl. dont 7 doubles); la seconde, les recherches de M. Quatrefages sur la structure des némertes, des planaires, etc. (30 pl. dont 1 double); la troisième est le travail de M. Blanchard sur les vers intestinaux.

MAILLARD (l'abbé). **LE PETIT ENTOMOLOGISTE COLLECTEUR AU** NORD DE PARIS, ou Description des insectes qui se trouvent dans un rayon de cent vingt kilomètres au nord de Paris. Première partie, COLÉOPTÈRES. Paris, 1850. 1 vol. in-18.. 80 c.

MICHAUD. **COMPLÉMENT DE L'HISTOIRE NATURELLE DES CO**QUILLES terrestres et fluviatiles de la France de DRAPARNAUD. 1831, 1 vol. in-4, avec 9 planches.. 12 fr.

PAYER (J.). **MAMMIFÈRES,** classification parallélique de M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, d'après lequel sont rangés les mammifères dans les galeries du Muséum d'histoire naturelle de Paris. Tableau dressé en 1837 et retouché pour l'addition des genres nouveaux en 1845. Une feuille grand monde.. 2 fr.

REEVE (LOVELL). **CONCHOLOGIA ICONICA,** or monography of the genera of shells, including latin and english description of all the species known up to the time of publication; with copious remarks on their characters, affinity and circumstances of habitation.

La *Conchologia iconica* est publiée dans le format in-4, par livraisons mensuelles de 8 planches coloriées. Prix........................ 13 fr.

Le 1er juin 1852, 107 livraisons sont en vente.

VERANY (J.-B.). **MOLLUSQUES MÉDITERRANÉENS** observés, décrits, figurés et chromo-lithographiés d'après nature, sur des sujets vivants.

1re partie. — CÉPHALOPODES. — 1 vol. grand in-4 avec 43 pl. Gênes. 1851.. 100 fr.

D. BOTANIQUE.

AGARDH (J.). **ALGÆ MARIS MEDITERRANEI ET ADRIATICI,** observationes in diagnosin specierum et dispositionem generum. Parisiis, 1841, grand in-8.. 3 fr. 50

AGARDH (J.). **SPECIES, GENERA ET ORDINES ALGARUM,** volumen primum algas fucoïdeas complectens. Lundæ, 1848, 1 vol. in-8. .. 12 fr.
Volumen secundum, algas florideas complectens. Pars prima. Lundæ, 1851. 1 vol. in-8.. 12 fr.
Voluminis secundi partis secundæ fasciculus primus. Lundæ, 1851, 6 fr.

ANNALES DES SCIENCES NATURELLES.

Voyez à l'article JOURNAUX, p. 34.

BRONGNIART (AD.). **HISTOIRE DES VÉGÉTAUX FOSSILES,** ou recherches botaniques et géologiques sur les végétaux renfermés dans les diverses couches du globe. Paris, 1828-1839; ouvrage publié en 2 vol. grand in-4 et 300 planches, paraissant par livraisons de 6 à 8 feuilles de texte et de 15 pl. Prix de chaque livraison...................... 13 fr.

*** Les livraisons 1 à 12, formant le premier volume, et les trois premières (13e à 15e) du tome deuxième, sont en vente.

COMTE (A.). **INTRODUCTION AU RÈGNE VÉGÉTAL** de A. L. DE JUSSIEU, disposée en tableau méthodique, une feuille gr. colombier. 1 fr. 25

COSSON (E.) et GERMAIN (E.). **FLORE DESCRIPTIVE** et analytique des environs de Paris, ou Description des plantes qui croissent spontanément dans cette région et de celles qui y sont généralement cultivées, accompagnée de tableaux dichotomiques des genres et des espèces. Paris, 1845, 1 vol. grand in-18 divisé en deux parties, texte compacte, avec une carte des environs de Paris sur un rayon de 90 kilomètres............ 13 fr.

Cet ouvrage, entièrement basé sur des recherches nouvelles, réunit en un même volume la description complète des familles, des genres et des espèces des environs de Paris, et des tableaux analytiques destinés à en faciliter la détermination.

COSSON (E.) et GERMAIN (E.). **ATLAS DE LA FLORE** des environs de Paris, ou illustrations de la plupart des espèces litigieuses de cette région, accompagnées d'un texte explicatif. Paris, 1845, 1 vol. grand in-18, cartonné, contenant 42 pl. grav. en taille-douce. Prix.............. 9 fr.

Les planches, dessinées d'après nature, par le docteur E. Germain, sous les yeux de son collaborateur, sont gravées avec le plus grand soin par les artistes les plus distingués.

Ces planches, bien que rentrant dans le format portatif de la *Flore*, donnent chacune plusieurs espèces accompagnées de l'analyse grossie des caractères spécifiques.

COSSON (E.) et GERMAIN (E.). **SYNOPSIS ANALYTIQUE DE LA FLORE DES ENVIRONS DE PARIS**, ou Description abrégée des familles et des genres, accompagnée de tableaux dichotomiques destinés à faire parvenir aisément au nom des espèces. Paris, 1845, 1 vol. grand in-18 d'environ 300 pages, texte compacte.. 3 fr. 50

Cet ouvrage, très-portatif, est spécialement destiné aux herborisations.

COSSON (E.). **NOTES SUR QUELQUES PLANTES CRITIQUES**, rares ou nouvelles, et additions à la *Flore* des environs de Paris. Grand in-18, texte compacte. Deux fascicules sont en vente. Prix............. 2 fr.

Les *Additions à la Flore des environs de Paris* sont destinées à compléter le tableau de la végétation parisienne; M. le docteur E. Germain est resté étranger à cette publication, en raison de travaux d'organographie végétale auxquels il s'est consacré.

DE CANDOLLE. **PRODROMUS SYSTEMATIS NATURALIS REGNI VEGETABILIS**, *sive enumeratio contracta ordinum, generum, specierumque plantarum hucusque cognitarum.*

Tom. I. *Sistens Thalamiflorarum Ordines* LIV, 1824.
— II. *Sistens Calyciflorarum Ordines* X, 1825.
— III. *Sistens Calyciflorarum Ordines* XXVI, 1826.
— IV. *Sistens Calyciflorarum Ordines* X, 1830.
— V. *Sistens Calycereas et Compositarum tribus priores,* 1836.
— VI. *Sistens Compositarum continuat.*, 1838.
— VII. *Sectio prior. Sistens Compositarum tribus ultimas et ordinis mantissam.*, 1838.
Sectio poster. Sistens ultimos Calyciflorarum Ordines, 1836.

— VIII. *Sistens Corollifloraram Ordines* XIII, 1844.
— IX. *Sistens Corolliflorarum Ordines* IX, 1844.
— X. *Sistens Borragineas proprie dictas, Hydrolaceas et Scrofulariaceas cum indice nominum et synonymorum, Ordines* IX, 1846.
— XI. *Sistens Orobanchaceas, Acanthaceas, Phrymaceas et Verbenaceas,* 1847.
— XII. *Sistens Labiatas et quinque minores ordines Corolliflorarum,* 1848.
— XIII. *Sectio prior sistens corollifloras supra omissas, nempe Solanaceas, Diapensieas et plantaginaceas,* 1852.
— XIII. *Sectio poster. Sistens Monochlamydearum ordines* V, 1849.

Prix des tomes I à XII et XIII, 1re et 2e partie.................. 186 fr.
Chacun des tomes I à VII se vend séparément.......... .... 13 fr.
Chaque partie du tome VII séparément......................... 8 fr.
Chacun des volumes depuis le tome VIII se vend............... 16 fr.
Le tome XIII, 2e partie, séparément........................... 12 fr.

DECANDOLLE. **REGNI VEGETABILIS SYSTEMA NATURALE,** sive ordines, genera et species plantarum secundum methodi naturalis normas digestarum et descriptarum. — Parisiis, 1818, 2 vol. in-8.... 24 fr.

UN BEAU PORTRAIT D'A. DE CANDOLLE, gravé en taille-douce. 1 feuil. grand raisin... 8 fr.

DELESSERT (B.). **ICONES SELECTÆ PLANTARUM** *quas in Prodromo Systematis universalis ex herbariis parisiensibus, præsertim ex Lessertiano,* De Candolle *descripsit, editæ a* B. Delessert. Paris, 1820-1846. 5 vol. gr. in-4 chacun de 100 planches.............................. 175 fr.

DICTIONNAIRE UNIVERSEL D'HISTOIRE NATURELLE, etc. (Voir à la section *C*, p. 17.)

EDWARDS (Milne), et A. COMTE. **CAHIERS D'HISTOIRE NATURELLE** à l'usage des colléges et des écoles normales primaires; ouvrage adopté par le conseil de l'instruction publique, pour servir à l'enseignement de l'histoire naturelle; nouvelle édition, refaite d'après le programme du 14 septembre 1840, et réduite en 3 forts cahiers in-12, avec planches gravées.

Deuxième cahier : Botanique, avec 9 planches.......... .... 2 fr.

FÉE (A. L. A.). **MÉMOIRES SUR LA FAMILLE DES FOUGÈRES.** — Ier *Mémoire :* Examen des bases adoptées dans la classification des Fougères, et en particulier de la nervation. — IIe *Mémoire :* Histoire des Acrostichées. Strasbourg, 1844. 1 volume grand in-folio, tiré à 160 exemplaires, avec 160 planches lithographiées.......................... 76 fr.

GAUDICHAUD (Ch.). **RECHERCHES GÉNÉRALES SUR L'ORGANOGRAPHIE**, la physiologie et l'organogénie des végétaux. Paris, 1841, 1 vol grand in-4 papier vélin, cartonné, avec 18 pl. gravées et coloriées...... 24 fr.
Le même, broché avec figures noires........................... 12 fr.

GERMAIN DE SAINT-PIERRE (E.). **GUIDE DU BOTANISTE,** ou Conseils pratiques sur les excursions botaniques; sur la récolte, la préparation, le classement des plantes et la conservation des herbiers; sur l'emploi du dessin et l'usage du microscope appliqués à l'étude des plantes, et sur la rédaction des travaux botaniques; accompagné d'un *Traité élémentaire des propriétés et usages économiques des plantes* qui croissent spontanément en France et de celles qui y sont généralement cultivées, et suivi d'un *Dictionnaire des mots techniques* français et latins employés dans les ouvrages de botanique. — 1 vol. grand in-18 publié en deux parties. Paris, 1851.. 7 fr. 50

JUSSIEU (A. de). **COURS ÉLÉMENTAIRE DE BOTANIQUE.** 5e édition revue. Paris, 1852. 1 fort vol. grand in-18 avec figures intercalées dans le texte. Ouvrage adopté par le conseil supérieur de l'instruction publique et approuvé par Monseigneur l'Archevêque de Paris. .... 6 fr.

Ce volume fait partie du Cours élémentaire d'histoire naturelle par MM. Edwards, A. de Jussieu et Beudant, 3 vol.

LASÈGUE (A.). **MUSÉE BOTANIQUE DE M. BENJAMIN DELESSERT.** — Notices sur les collections de plantes et la bibliothèque qui le composent; contenant, en outre, des documents sur les principaux herbiers d'Europe, et l'exposé des voyages entrepris dans l'intérêt de la botanique. Paris, décembre 1844, 1 vol. in-8....................................... 7 fr.

LECOQ et LAMOTTE. **CATALOGUE RAISONNÉ DES PLANTES VASCULAIRES** du plateau central de la France. Paris, 1847, 1 vol. in-8. 5 fr.

LE MAOUT (E.). **LEÇONS ÉLÉMENTAIRES DE BOTANIQUE** fondées sur l'analyse de 50 plantes vulgaires et formant un traité complet d'organographie et de physiologie végétale. Paris, 1844, 1 magnifique vol. in-8, avec l'atlas des 50 plantes vulgaires et plus de 500 fig. dessinées par J. Decaisne. Prix, avec l'atlas colorié.............................. 25 fr.
Le même, avec atlas noir.. 15 fr.

LE MAOUT (E.). **ATLAS ÉLÉMENTAIRE DE BOTANIQUE** avec le texte en regard, comprenant l'organographie, l'anatomie et l'iconographie des familles d'Europe, à l'usage des étudiants et des gens du monde. Ouvrage contenant 2,340 fig. dessinées par Steinheil et Decaisne. Paris, 1840, 1 beau vol. in-4. Prix... 15 fr.

PAYER (J.) **BOTANIQUE CRYPTOGAMIQUE,** ou histoire des familles

naturelles des plantes inférieures. Paris, 1850, 1 vol. grand in-8 avec 1,105 figures représentant les principaux caractères des genres .. 15 fr.

RAOUL. **CHOIX DE PLANTES DE LA NOUVELLE ZÉLANDE**, recueillies et décrites par E. RAOUL, chirurgien de 1re classe de la marine nationale. Ouvrage publié sous les auspices du département de la marine et des colonies. Paris, 1846, 1 vol. grand in-4 cartonné, avec 30 planches dessinées d'après nature, et gravées en taille-douce..... .... 15 fr.

ROQUES (JOSEPH). **HISTOIRE DES CHAMPIGNONS** comestibles et vénéneux, où l'on expose leurs caractères distinctifs, leurs propriétés alimentaires et économiques, leurs effets nuisibles, et les moyens de s'en garantir ou d'y remédier; ouvrage utile aux amateurs de champignons, aux médecins, aux naturalistes, aux propriétaires ruraux, aux maires, aux curés des campagnes; 2e édition, revue et considérablement augmentée. Paris, 1841, 1 vol. in-8, avec un atlas grand in-4 de 24 planches, représentant dans leurs dimensions et leurs couleurs naturelles cent espèces ou variétés de champignons .... 15 fr.

— *Le même*, avec l'atlas cartonné.......................... .... 16 fr.

SERINGE (N.-C.). **FLORE DU PHARMACIEN**, du droguiste et de l'herboriste, ou description des plantes médicales spontanées ou cultivées en France, disposées en familles. Paris, 1852, 1 vol. grand in-18 de 800 pages, avec figures dans le texte et tableaux........................ 8 fr.

WALPERS (G. G.). **REPERTORIUM BOTANICES SYSTEMATICÆ.** Lipsiæ, 1842-1848. 6 volumes in-8.......................... 140 fr.

WALPERS (G. G.). **ANNALES BOTANICES SYSTEMATICÆ.** Lipsiæ, 1848, in-8. Tome I, publié en 6 fascicules...................... 30 fr.

Le tome II est en cours de publication.

WEBB (P. B.). **OTIA HISPANICA,** seu delectus plantarum rariorum aut nondum rite notarum per Hispanias sponte nascentium. Paris, 1839-1852, 1 vol. petit in-folio avec 30 planches gravées en taille-douce..... 20 fr.

WEDDELL (H. A.). **HISTOIRE NATURELLE DES QUINQUINAS.** Paris, 1849, 1 vol. in-folio accompagné d'une carte, d'un frontispice et de 32 planches dessinées par MM. Riocreux et Steinheil, gravées en taille-douce, et dont 3 sont coloriées................ .... 60 fr.

E. MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE.

AGASSIZ. **SYSTÈME GLACIAIRE,** ou Recherches sur les glaciers, leur mécanisme, leur ancienne extension, et le rôle qu'ils ont joué dans l'histoire de la terre, par MM. AGASSIZ, A. GUYOT et DESOR. 1re partie, nouvelles études

et expériences sur les glaciers actuels, leur structure, leur progression et leur action sur le sol; par L. AGASSIZ. Paris, 1847, 1 vol. grand in-8, avec un atlas de 3 cartes et 9 planches en partie coloriées............ 50 fr.

ANNALES DES SCIENCES NATURELLES.

Voyez à l'article JOURNAUX, p. 35.

BEUDANT (F. S.). **COURS ÉLÉMENTAIRE DE MINÉRALOGIE ET DE GÉOLOGIE.** 1 fort vol. in-12, imprimé avec luxe, fig. intercalées dans le texte. Ouvrage adopté par le conseil de l'instruction publique, et approuvé par Monseigneur l'archevêque de Paris................. 6 fr.

Ce volume fait partie du Cours élémentaire d'histoire naturelle, par MM. EDWARDS, DE JUSSIEU et BEUDANT. 3 vol.

BRONGNIART (AD.). **HISTOIRE DES VÉGÉTAUX FOSSILES,** ou recherches botaniques et géologiques sur les végétaux renfermés dans les diverses couches du globe. Paris, 1828-1839; ouvrage publié en 2 vol. grand in-4 et 300 planches, paraissant par livraisons de 6 à 8 feuilles de texte et de 15 pl. Prix de chaque livraison..................... 13 fr.

*** Les livraisons 1 à 12, formant le premier volume, et les trois premières (13e à 15e) du tome deuxième, sont en vente.

BUCKLAND. **DE LA GÉOLOGIE ET DE LA MINÉRALOGIE,** considérées dans leurs rapports avec la théologie naturelle; traduit de l'anglais par M. DOYÈRE, professeur au lycée Napoléon; ouvrage adopté par le conseil de l'instruction publique et couronné par l'Institut de France dans la séance du 31 mai 1839. Paris, 1838. 2 beaux vol. in 8 cart., ornés de plus de 80 pl. et d'une carte géologique coloriée.............. 28 fr.

COLLOMB (ED.). **PREUVES DE L'EXISTENCE D'ANCIENS GLACIERS** dans les vallées des Vosges; du terrain erratique de cette contrée. Paris, 1847. 1 vol. grand in-8, avec 4 planches coloriées................ 8 fr.

COLLOMB (Ed.). **RESTAURATION** de l'ancien glacier de la vallée de Saint-Amarin (Haut-Rhin). Paris, 1847, 1 feuille jésus in-plano coloriée. 5 fr.

Cette vue donne une représentation exacte de l'état des choses dans les vallées des Vosges, lorsqu'elles étaient occupées par des masses formidables de glace, dans les temps géologiques qui ont précédé l'apparition de l'homme sur la terre.

DICTIONNAIRE UNIVERSEL D'HISTOIRE NATURELLE. (Voir la section *C*, p. 17.)

D'ORBIGNY (ALCIDE). **COURS ÉLÉMENTAIRE DE PALÉONTOLOGIE ET DE GÉOLOGIE STRATIGRAPHIQUES.** Paris, 1852, 2 tomes publiés en 3 volumes avec 600 gravures dans le texte et accompagnés d'un atlas de 17 tableaux cartonné.. 15 fr.

D'ORBIGNY (ALCIDE). **PRODROME DE PALÉONTOLOGIE** STRATIGRAPHIQUE UNIVERSELLE, faisant suite au Cours élémentaire de PALÉONTOLOGIE ET DE GÉOLOGIE STRATIGRAPHIQUES. 3 vol. gr. in-18 jésus. . . . . 24 fr.

Le tome 1er et le tome 2e sont en vente.

D'ORBIGNY (ALCIDE). **PALÉONTOLOGIE FRANÇAISE.** Description zoologique et géologique de tous les animaux mollusques et rayonnés fossiles de France, comprenant leur application à la reconnaissance des couches ; avec des figures de toutes les espèces, lithographiées d'après nature par J. DELARUE.

On publie simultanément :

TERRAINS CRÉTACÉS (comprendront 200 livraisons). — TERRAINS JURASSIQUES (comprendront 150 livraisons).

La *Paléontologie française* est publiée dans le format in-8. Il paraît, chaque mois, deux livraisons des *Terrains crétacés* et une livraison des *Terrains jurassiques.*

Lorsque les *Terrains crétacés* seront terminés, il paraîtra par mois trois livraisons des *Terrains jurassiques*.

La livraison comprend quatre planches et du texte correspondant.

Prix de la livraison.. 1 fr. 25

Au 1er juin 1852, il a paru 188 livraisons des Terrains crétacés et 76 livraisons des Terrains jurassiques.

D'ORBIGNY (CHARLES) et GENTE. **GÉOLOGIE APPLIQUÉE** AUX ARTS ET A L'AGRICULTURE, comprenant l'ensemble des révolutions du globe ; ouvrage orné de vignettes intercalées dans le texte, et d'un TABLEAU gravé sur acier, représentant, par ordre chronologique, les terrains stratifiés et les principaux fossiles qui les caractérisent, suivi d'un Vocabulaire donnant la définition des termes scientifiques employés dans le cours de l'ouvrage. Paris, 1851. Un beau vol. in-8.......................... 10 fr.

DUVAL-JOUVE. **BÉLEMNITES** des terrains crétacés inférieurs des environs de Castellane (Basses-Alpes), considérées géologiquement et zoologiquement, avec la description de ces terrains. Mémoire lu et présenté à l'Académie des sciences dans la séance du 30 août 1840. Paris, 1841, 1 beau vol. in-4 cartonné, accompagné de 17 pl. lithographiées par E. BEAU, et de 2 cartes col.. 10 fr.

EDWARDS (MILNE) et A. COMTE. **CAHIERS D'HISTOIRE NATURELLE** à l'usage des colléges et des écoles normales primaires ; ouvrage adopté par le conseil de l'instruction publique, pour servir à l'enseignement de l'histoire naturelle ; nouvelle édition, refaite d'après le programme du 14 septembre 1840, et réduite en 3 forts cahiers in-12, avec planches gravées.

Troisième cahier. MINÉRALOGIE et GÉOLOGIE avec planches coloriées. 2 fr.

KLEE (FRÉD.). **LE DÉLUGE,** considérations géologiques et historiques sur les derniers cataclysmes du globe. Paris, 1847. 1 vol. grand in-18. 3 fr. 50

RENOU. **DESCRIPTION GÉOLOGIQUE DE L'ALGÉRIE,** suivie d'une notice minéralogique sur le massif d'Alger, par M. RAVERGIE. Paris, 1848, 1 vol. grand in-4, accompagné de 4 planches et d'une carte géologique coloriée.. 25 fr.

Ce volume fait partie de l'Exploration scientifique de l'Algérie, publiée par ordre du gouvernement. — Section des sciences physiques.

F. ÉCONOMIE RURALE.

AUDOUIN (V.). **HISTOIRE DES INSECTES NUISIBLES A LA VIGNE,** et particulièrement de la PYRALE, qui dévaste les vignobles des départements de la Côte-d'Or, de Saône-et-Loire, du Rhône, de l'Hérault, des Pyrénées-Orientales, de la Haute-Garonne, de la Charente-Inférieure et de Seine-et-Oise; avec l'indication des moyens à l'aide desquels on peut espérer de la détruire. Ouvrage publié sous les auspices du ministre des travaux publics, de l'agriculture et du commerce, et de MM. les membres des conseils généraux des départements ravagés.

Un volume grand in-4 imprimé avec luxe, accompagné d'un atlas de 23 planches gravées et coloriées d'après nature, représentant l'insecte à toutes les époques de sa vie, et la vigne dans ses états de dévastation. Paris, 1842.. 72 fr.

Le même, avec une reliure élégante.................................. 80 fr.

BARRAL (J.-A.) **STATIQUE CHIMIQUE DES ANIMAUX APPLIQUÉE** SPÉCIALEMENT A LA QUESTION DE L'EMPLOI AGRICOLE DU SEL. Paris, 1850. 1 volume gr. in-18.. 5 fr.

BAUDEMENT. **COURS ÉLÉMENTAIRE DE ZOOTECHNIE;** 1 vol. in-18 jésus, illustré d'un grand nombre de vignettes intercalées dans le texte. (*Sous presse.*)... 7 fr. 50

BOUCHERIE (A.). **MÉMOIRE SUR LA CONSERVATION DES BOIS,** Extrait des Annales de Chimie et de Physique. Juin 1840, br. in-8. 3 fr.

DECAISNE. **COURS ÉLÉMENTAIRE DE FLORICULTURE** ET DE CULTURE DES PLANTES POTAGÈRES; 1 vol. in-18 jésus, illustré d'un grand nombre de vignettes dans le texte. (*Sous presse.*).............................. 7 fr. 50

DICTIONNAIRE GÉNÉRAL DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE VÉTÉRINAIRES ET DES SCIENCES QUI S'Y RATTACHENT, par MM. LECOQ, REY, TISSERANT et TABOURIN, professeurs à l'École nationale vétérinaire de Lyon. — Ouvrage adopté par les écoles vétérinaires de France. Paris, 1850. 1 fort volume in-8 à 2 colonnes .... 15 fr

DUBREUIL (A.). **COURS ÉLÉMENTAIRE, THÉORIQUE ET PRATIQUE D'ARBORICULTURE**, 2e édition, comprenant la sylviculture, la viticulture et la culture du mûrier ; ouvrage couronné par les sociétés d'horticulture de Paris, de Rouen et de Versailles et approuvé par l'Université. Paris, 1851, 1 vol. grand in-18, publié en 2 parties, avec 5 vignettes gravées sur acier et 692 figures intercalées dans le texte........................ 9 fr.

GIRARDIN. **DES FUMIERS CONSIDÉRÉS COMME ENGRAIS.** 5e édit., Paris, 1847, 1 vol. in-16, avec 11 fig. intercalées dans le texte. Ouvrage couronné par le conseil général de la Seine-Inférieure et par la société d'Agriculture du Cher.............................. 1 fr. 25

GIRARDIN. **EMPLOI DU SEL EN AGRICULTURE.** 6e édit. Paris, 1850. Broch. in-16.. 20 c.

GIRARDIN et DUBREUIL. **TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE D'AGRICULTURE,** 2 vol. grand in-18, avec 800 figures intercalées dans le texte. Paris, 1850-1852. Prix.. 15 fr.

GUENON (F.). **TRAITÉ DES VACHES LAITIÈRES** et de l'espèce bovine en général. 3me édition, corrigée et augmentée de chapitres nouveaux sur la classification, l'engraissement, etc., etc., et accompagnée d'un tableau synoptique. Paris, 1851. Imprimerie nationale. 1 volume in-8 avec 119 figures intercalées dans le texte.............................. 6 fr.

GUENON (F.). **ABRÉGÉ DU TRAITÉ DES VACHES LAITIÈRES.** Paris, 1851. 1 volume in-18 avec 101 figures.............................. 2 fr.

GUENON (F.). **TABLEAU SYNOPTIQUE DES SIGNES CARACTÉRISTIQUES DE LA PRODUCTION LACTIFÈRE**, pour apprendre à connaître à la simple inspection quelle quantité de lait une vache quelconque peut donner par jour, combien de temps elle le continuera pendant sa gestation ; et la capacité des taureaux à la transmission des qualités lactifères. Paris, 1851. Une feuille grand colombier, avec 100 figures portant chacune une légende explicative.. 2 fr.

GUENON (F.). **TABLEAU SYNOPTIQUE** résumant les diverses conditions ou qualités que possèdent les animaux de l'espèce bovine qui constituent les différentes races françaises. Paris, 1851. Un Tableau d'une feuille gr. raisin.. 75 c.

JOIGNEAUX (P.). **LA CHIMIE DU CULTIVATEUR.** Paris, 1850. 1 vol. grand in-18.. 2 fr.

KUHLMANN (FRÉD.). **EXPÉRIENCES CHIMIQUES ET AGRONOMIQUES.** Paris, 1847, 1 vol. in-8.............................. 3 fr. 50

Ce volume contient 9 mémoires sur la théorie de la nitrification, sur celle des engrais, etc.

LIEBIG (J.). **CHIMIE ORGANIQUE APPLIQUÉE A LA PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE** et à l'agriculture, 2e édit., revue et considérablement augmentée; traduction faite sur la 4e édit. allemande, par Ch. GERHARDT, et revue par M. J. LIEBIG. Paris, 1844, in-8........................ 7 fr. 50

PERSOZ (J.). **NOUVEAU PROCÉDÉ DE CULTURE DE LA VIGNE.** Paris, 1849. Brochure grand in-8 avec 2 planches in-4° gravées en taille-douce par Wormser........................ 1 fr. 50

G. CHIMIE GÉNÉRALE ET APPLIQUÉE.

ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE.

Voyez à l'article JOURNAUX, page 34.

BALDUS (ÉDOUARD), **CONCOURS DE PHOTOGRAPHIE.** Mémoire déposé au secrétariat de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, contenant les procédés à l'aide desquels les principaux monuments historiques du midi de la France ont été reproduits par ordre du ministre de l'intérieur. Paris, 25 mai 1852. Br. in-8........................ 2 fr. 50

BARRESWIL ET SOBRERO. **APPENDICE A TOUS LES TRAITÉS D'ANALYSE CHIMIQUE**, recueil des observations publiées depuis dix ans sur l'analyse qualitative et quantitative. Paris, 1843. 1 vol. in-8, avec une planche et figures dans le texte........................ 7 fr.

CHANCEL (G.) **COURS ÉLÉMENTAIRE D'ANALYSE CHIMIQUE**, à l'usage des médecins, des pharmaciens et des aspirants aux grades universitaires. Paris, 1851. 1 vol. grand in-18 avec 3 fig. dans le texte et 20 tableaux coloriés, représentant 160 réactions chimiques........ 3 fr. 50

DUMAS ET BOUSSINGAULT. **ESSAI DE STATIQUE CHIMIQUE DES ÊTRES ORGANISÉS**, leçon professée par M. DUMAS à l'École de médecine, le 20 août 1840, pour la clôture de son cours. 3e édition, augmentée de documents nouveaux. Paris, février 1844. In-8........................ 3 fr.

FRESENIUS ET SACC. **PRÉCIS D'ANALYSE CHIMIQUE QUALITATIVE**, 2e édition française, publiée par M. FRESENIUS, avec la collaboration de M. SACC, sur la 5e édition allemande, et augmentée de plusieurs chapitres inédits. Paris, 1850. 1 vol. gr. in-18, avec figures dans le texte. 3 fr. 50

FRESENIUS ET SACC. **PRÉCIS D'ANALYSE CHIMIQUE QUANTITATIVE**, Traité du dosage et de la séparation des corps simples et composés les plus usités en pharmacie, dans les arts et en agriculture; par R. FRESENIUS. Édition française publiée par le docteur SACC. Paris, 1847. 1 volume grand in-18, avec 77 fig. dans le texte........................ 5 fr.

GERHARDT (C.) **AIDE-MÉMOIRE POUR L'ANALYSE CHIMIQUE,** contenant les caractères des acides et des bases, la marche de l'analyse qualitative, les essais au chalumeau, l'analyse des mélanges gazeux, et des principales méthodes de dosage et de séparation ; à l'usage des élèves des laboratoires de chimie. Paris, 1852. 1 vol. in-18 .... 2 fr.

GIRARDIN. **LEÇONS DE CHIMIE ÉLÉMENTAIRE APPLIQUÉES AUX ARTS INDUSTRIELS,** faites le dimanche à l'école municipale de Rouen, 3e édition. Paris, 1846. 1 vol. in-8, divisé en deux parties, avec 200 figures et échantillons d'indienne intercalés dans le texte.............. 14 fr.

JOURNAL DE PHARMACIE ET DE CHIMIE.

Voyez à l'article JOURNAUX, page 36.

LAURENT. **PRÉCIS DE CRISTALLOGRAPHIE, SUIVI D'UNE MÉTHODE SIMPLE D'ANALYSE AU CHALUMEAU.** Paris, 1847. 1 vol. grand in-18 avec 175 figures dans le texte.................................. 1 fr. 25

LIEBIG (J.). **TRAITÉ DE CHIMIE ORGANIQUE**; édit. française, revue et considérablement augmentée par l'auteur, et publiée par CH. GERHARDT, professeur de chimie à la Faculté des sciences de Montpellier. Paris, 1841-1844. 3 vol. in-8.. 25 fr.

LIEBIG (J.). **LA CHIMIE APPLIQUÉE A LA PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE ET A L'AGRICULTURE,** 2e édition, considérablement augmentée ; traduction faite sur la 4e édition allemande par CH. GERHARDT et revue par M. J. LIEBIG. Paris, 1844. 1 vol. in-8.................................. 7 fr. 50.

LIEBIG (J.). **LA CHIMIE ORGANIQUE APPLIQUÉE A LA PHYSIOLOGIE ANIMALE** et à la pathologie, traduction faite sur les manuscrits de l'auteur par CH. GERHARDT, et revue par M. J. LIEBIG. Paris, octobre 1842. 1 vol. in-8.. 7 fr. 50

LIEBIG. **LETTRES SUR LA CHIMIE,** considérée dans ses applications à l'industrie, à la physiologie et à l'agriculture, nouvelle édition française publiée par CH. GERHARDT. Paris, 1847. 1 vol. grand in-18, avec un portrait de M. LIEBIG .... 3 fr. 50

LIEBIG (J.). **NOUVELLES LETTRES SUR LA CHIMIE** (Lettres 27 à 37, comprenant : Fermentation et putréfaction. — Rapports avec la physiologie. — Respiration. — Aliments. — Influence des sels sur la nutrition. — Composition de la viande. — Histoire de la chimie ; traduites par CH. GERHARDT. Paris, 1852. Un vol. in-18............... 3 fr. 50

PELLETIER (E.). **TABLEAU SYNOPTIQUE** des caractères distinctifs des dissolutions métalliques. Paris, 1 feuille jésus in-plano........ 1 fr. 50

PELOUZE ET FRÉMY. **ABRÉGÉ DE CHIMIE.** Paris, 1852. 2 vol. grand in-18, avec 7 planches in-4, dessinées et gravées par WORMSER... 5 fr.

On peut avoir séparément :

Le tome I, contenant la **Chimie inorganique**............. 4 fr.
Le tome II, — — **organique**............... 2 fr.

PELOUZE ET FRÉMY. **COURS DE CHIMIE GÉNÉRALE.** Paris, 1848 1849. 3 forts volumes grand in-8 compactes, avec un atlas cartonné de 49 planches gravées en taille-douce, par Wormser........... ..... 30 fr.

PELOUZE ET FREMY. **TRAITÉ COMPLET D'ANALYSE ET DE MANIPULATIONS CHIMIQUES.** 2 forts vol. in-8, avec fig. dans le texte, *sous presse.*

PELOUZE ET FRÉMY. **SIMPLES NOTIONS DE CHIMIE.** 1 vol. in-8 avec 25 planches coloriées par un procédé nouveau. (*Sous presse.*)

PERSOZ. **TRAITÉ THÉORIQUE ET PRATIQUE DE L'IMPRESSION DES TISSUS.** Paris, 1846. 4 beaux vol. in-8, avec 165 figures et 429 échantillons d'étoffes, intercalés dans le texte, et accompagnés d'un atlas de 10 planches in-4 gravées en taille-douce, dont 4 sont coloriées. Ouvrage auquel la société d'encouragement a accordé une médaille de 3,000 fr........ 70 fr.

PLATTNER (C. J.). **TABLEAUX DES CARACTÈRES QUE PRÉSENTENT AU CHALUMEAU** les alcalis, les terres et les oxydes métalliques, soit seuls, soit avec des réactifs, extraits du Traité des essais au chalumeau et traduits de l'allemand par A. SOBRERO, D. M. Paris, 1843. 4 tableaux in-folio, brochés in-4........ .... 2 fr.

REGNAULT. **PREMIERS ÉLÉMENTS DE CHIMIE.** Paris, 1850. 1 vol. grand in-18 avec 142 figures dans le texte........................ 5 fr.

REGNAULT. **COURS ÉLÉMENTAIRE DE CHIMIE.** Paris, 1851, 3e édit. 4 vol. in-18 anglais, avec 2 pl. en taille-douce et fig. dans le texte.. 20 fr.

SOUBEIRAN. **TRAITÉ DE PHARMACIE THÉORIQUE ET PRATIQUE,** 3e édit. Paris, 1847. 2 forts vol. in-8, avec 63 figures imprimées dans le texte................ .... 16 fr.

SOUBEIRAN. **NOTICE SUR LA FABRICATION DES EAUX MINÉRALES.** Paris, 1843, 1 vol. in-12, avec figures intercalées dans le texte..... 4 fr.

II.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

A. PHYSIQUE, ASTRONOMIE.

AIMÉ (G.). **RECHERCHES DE PHYSIQUE GÉNÉRALE SUR LA MÉDITERRANÉE.** Paris, 1846. 1 vol. gr. in-4 jésus, avec 6 planches gravées en taille-douce.. 30 fr.

AIMÉ (G.). **OBSERVATIONS SUR LE MAGNÉTISME TERRESTRE.** Paris, 1846. 1 vol. gr. in-4 jésus avec 26 pl. gravées en taille-douce. 36 fr.

Ces deux ouvrages font partie de l'Exploration scientifique de l'Algérie, publiée par ordre du gouvernement, section de physique générale.

ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE.

Voyez à l'article Journaux, page 34.

CALLON. **NOTIONS ÉLÉMENTAIRES DE MÉCANIQUE** à l'usage des candidats à l'école Polytechnique ; ouvrage spécialement rédigé en vue du nouveau programme d'admission à cette école. Paris, 1851. 1 vol. in-8, avec 2 pl. gravées en taille-douce, par Wormser........ 4 fr. 50

DELAUNAY. **COURS ÉLÉMENTAIRE DE MÉCANIQUE.** 2e édition. Paris, 1852. 1 volume grand in-18 avec fig. dans le texte....... 7 fr. 50

DELAUNAY. **COURS ÉLÉMENTAIRE D'ASTRONOMIE.** 1 vol. grand in-18 avec figures dans le texte. (*Sous presse.*).............. 7 fr. 50

FIGUIER. **LA MACHINE A VAPEUR, SON HISTOIRE, SON APPLICATION A L'INDUSTRIE, A LA NAVIGATION ET AUX CHEMINS DE FER.** Paris, 1852. 1 vol. avec figures.. 3 fr. 50

Ce volume est détaché de l'*exposition des découvertes modernes du même auteur.*

REGNAULT. **COURS ÉLÉMENTAIRE DE PHYSIQUE.** 4 vol. in-18 avec figures dans le texte. Ces volumes paraîtront successivement à partir de 1852.

SOUBEIRAN. **PRÉCIS ÉLÉMENTAIRE DE PHYSIQUE,** 2e édit., augmentée. Paris, 1844. 1 vol. in-8, avec 13 planches in-4.................. 5 fr.

B. GÉOGRAPHIE.

EXPLORATION SCIENTIFIQUE DE L'ALGÉRIE pendant les années 1840, 1841, 1842, publiée par ordre du gouvernement et avec le concours d'une commission académique.

Le travail typographique de cette magnifique publication est exécuté par les presses de l'Imprimerie nationale. Les papiers sont choisis parmi les plus beaux échantillons du Marais. Les cartes et les planches sont gravées sur cuivre par les plus habiles artistes ; rien, en un mot, n'est négligé pour que l'exécution réponde à l'importance de l'œuvre.

I. **ÉTUDE DES ROUTES SUIVIES PAR LES ARABES** dans la partie méridionale de l'Algérie et de la régence de Tunis, pour servir à l'établissement du réseau géographique de ces contrées ; par E. Carette, capitaine du génie, membre et secrétaire de la commission. 1 vol. grand in-8, avec 1 carte sur papier de Chine.. 15 fr.

II. **RECHERCHES SUR LA GÉOGRAPHIE** et le commerce de l'Algérie méridionale ; par M. E. Carette, accompagnées d'une notice sur la géographie de l'Afrique septentrionale, et d'une carte, par M. Renou, membre de la commission. 1 vol. in-8, avec 3 cartes, sur papier de Chine.... 15 fr.

IV et V. **RECHERCHES SUR LA KABYLIE** proprement dite; par E. Carette, capitaine du génie, membre et secrétaire de la commission scientifique d'Algérie. 2 vol. in-8, avec une carte de la Kabylie grand aigle.... 24 fr.

VI. **MÉMOIRES HISTORIQUES ET GÉOGRAPHIQUES,** par M. Pelissier, membre de la commission, consul de France à Souça. 1 vol. in-8, contenant :

Mémoires historiques sur les expéditions et les établissements des Européens en Barbarie.

Mémoires sur les mœurs et les institutions sociales des Arabes et des Kabyles du nord de l'Afrique.

Mémoire sur la géographie ancienne et sarrasine de l'Algérie.

Prix du volume.. 12 fr.

VII. **HISTOIRE DE L'AFRIQUE,** par Mohammed-El-Keïroani ; traduite par MM. Pelissier et Rémusat. 1 vol. grand in-8.................... 12 fr.

VIII. **VOYAGES DANS LE SUD DE L'ALGÉRIE** et des États barbaresques de l'Ouest et de l'Est, par Al-Aliachi-Moula-Ahmed, traduits par M. Adrien Berbrugger, membre de la commission. 1 vol. in-8............. 12 fr.

IX. **RECHERCHES GÉOGRAPHIQUES SUR LE MAROC,** par M. Renou, membre de la commission scientifique, suivies du traité avec le Maroc, d'itinéraires et de renseignements sur le pays de Sous, et de renseignements sur les forces de terre et de mer et sur les revenus territoriaux du Maroc. 1 vol. in-8, avec une carte du Maroc, sur papier de Chine grand aigle. 12 fr.

X, XI, XII, XIII et XIV. **PRÉCIS DE JURISPRUDENCE MUSULMANE,** ou Principes de législation musulmane civile et religieuse, selon le rite mâlékite, par Khalil-ibn-ish'ah, traduit de l'arabe par M. Perron. Paris, 1848-1851. 5 forts volumes grand in-8..................... 75 fr.

Chaque volume se vend séparément.

III.

HISTOIRE.

GUIZOT. **HISTOIRE DE LA CIVILISATION EN EUROPE ET EN FRANCE.** 6e édition. Paris, 1851. 5 vol. in-8.......................... 30 fr.
— Le même ouvrage, 6e édition. 5 vol. grand in-18........... 17 fr. 50

La Civilisation en Europe n'est pas vendue séparément.

GUIZOT. **DE LA DÉMOCRATIE EN FRANCE.** (Janvier 1849.) Paris, 1849. 1 vol. in-8.. 3 fr.

GUIZOT. **POURQUOI LA RÉVOLUTION D'ANGLETERRE A-T-ELLE RÉUSSI?** Discours sur l'Histoire de la Révolution d'Angleterre. Paris, 1850. 1 vol. in-8.. 3 fr. 50

GUIZOT. **HISTOIRE DE LA RÉVOLUTION D'ANGLETERRE,** depuis l'avénement de Charles Ier jusqu'à sa mort. 4e édition, précédée d'un *discours sur l'histoire de la révolution d'Angleterre.* Paris, 1850. 2 beaux volumes in-8.. 12 fr.

DE SALVANDY. **VINGT MOIS OU LA RÉVOLUTION ET LE PARTI RÉVOLUTIONNAIRE.** Nouvelle édition. Paris, 1850. 1 fort vol. in-8.... 6 fr.

DE BARANTE. **QUESTIONS CONSTITUTIONNELLES.** Paris, 1849. 1 vol. in-8.. 3 fr.

IV.

LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE.

FIGUIER (L.). **DÉCOUVERTES SCIENTIFIQUES MODERNES** (Exposition et histoire des). Paris, 1851-1852. 3 vol. grand in-18.... 10 fr. 50

Le tome Ier comprend : Photographie. — Télégraphie aérienne et télégraphie électrique. — Éthérisation. — Galvanoplastie et dorure chimique.

Le tome II comprend : Aérostats. — Éclairage au gaz. — Planète Leverrier. — Poudres de guerre et poudre coton.

Le tome III comprend : Machines à vapeur. — Bateaux à vapeur. — Chemins de fer.

Le tome 3e se vend séparément.............................. 3 fr. 50

ROUSSEL. **SYSTÈME PHYSIQUE ET MORAL DE LA FEMME,** nouvelle édition, contenant une notice biographique sur ROUSSEL et des notes, par le docteur CERISE. Paris, 1845. 1 vol. grand in-18... .... 3 fr. 50

ZIMMERMANN. **LA SOLITUDE.** Traduction nouvelle par X. Marmier, Paris, 1845, 1 vol. grand in-18........................... 3 fr. 50

V.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES.

ANNUAIRE DES SOCIÉTÉS SAVANTES DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER, publié sous les auspices du ministère de l'instruction publique et des cultes. Première année, 1846. Paris, 1846. 1 vol. grand in-8 compacte.. 10 fr.
Année 1852, 1 vol. grand in-8. (*Sous presse.*)

ANNALES DE CHIMIE, ou recueil de mémoires concernant la chimie et les arts qui en dépendent ; par MM. GUYTON DE MORVEAU, LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, FOURCROY, etc. Paris, 1789 à 1815 inclusivement, 96 volumes in-8, figures, et 3 vol. de tables............ .... 400 fr.

— Table générale raisonnée des matières contenues dans les 96 vol. Paris, 3 vol. in-8, pris séparément.......................... .... 24 fr.
Cette première série est à peu près épuisée.

ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE, 2e série ; par MM. GAY-LUSSAC et ARAGO. Paris, 1816 à 1840 inclusivement, 25 années, formant 75 vol. in-8, accompagnés d'un grand nombre de planches gravées.... 300 fr.

— Table générale raisonnée des matières comprises dans les tomes 1 à 75 (1816 à 1840). 3 vol. in-8.................. .... 20 fr.
Plusieurs des années de 1816 à 1840 peuvent se vendre séparément...... de 15 à 24 fr.

ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE, 3e série, commencée en 1841, rédigée par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT et REGNAULT. Il paraît chaque année 12 cahiers qui forment 3 volumes et sont accompagnés de planches en taille-douce et de figures intercalées dans le texte.

PRIX de l'année..	
Pour Paris.......................	30 fr.
Pour les départements (*par la poste*)	34 fr.
Pour quelques pays de l'étranger...	38 fr.

— Table générale raisonnée des matières comprises dans les tomes 1 à 30. Paris, 1851. 1 volume in-8.......................... .... 5 fr.

ANNALES DES SCIENCES NATURELLES, 1re série, 1824 à 1833 inclusivement, publiées par MM. AUDOUIN, Ad. BRONGNIART et DUMAS. 30 vol. in-8, 600 planches environ, la plupart coloriées.................... 160 fr.

On peut se procurer séparément toutes les années, excepté 1830............ 16 fr.

— Table générale des matières des 30 vol. qui composent cette série. Paris, 1841, 1 vol. in-8 .... 8 fr.

On vend séparément tous les mémoires contenus dans cette première série.

ANNALES DES SCIENCES NATURELLES. 2e série, comprenant la zoologie, la botanique, l'anatomie et la physiologie comparées des deux règnes et l'histoire des corps organisés fossiles; rédigées pour la zoologie par MM. AUDOUIN et MILNE EDWARDS, et pour la botanique par MM. Adolphe BRONGNIART, GUILLEMIN et DECAISNE.

Cette deuxième série, publiée de 1834 à 1843 inclusivement, forme deux parties avec une pagination distincte, et comprend, avec les tables générales des matières et celles des auteurs, 40 volumes, format in-8 sur raisin, accompagnés d'environ 700 planches gravées en taille-douce et souvent coloriées.

Prix des 40 volumes cartonnés................................ 380 fr.

Chaque année séparément, 4 volumes cartonnés.................. 38 fr.

On peut avoir séparément :

LA ZOOLOGIE, 20 vol. avec la table.	250 fr.	**LA BOTANIQUE**, 20 vol. avec la table.	250 fr.
Chaque année à part.........	25 fr.	Chaque année à part,...............	25 fr.

La table se vend aussi séparément :

PRIX :	Pour les deux parties réunies..........................	5 fr.
	Pour une des parties séparément........................	3 fr.

ANNALES DES SCIENCES NATURELLES, 3e série, commençant le 1er janvier 1844, comprenant la zoologie, la botanique, l'anatomie et la physiologie comparées des deux règnes, et l'histoire des corps organisés fossiles, rédigées, pour la zoologie, par M. MILNE EDWARDS; pour la botanique, par MM. BRONGNIART et Ad. DECAISNE.

Ces deux parties ont une pagination distincte, et forment chaque année deux volumes de botanique et deux volumes de zoologie; elles sont accompagnées chacune de 35 planches gravées avec soin, et coloriées toutes les fois que le sujet l'exige.

		Pour Paris,	les départements,	l'étranger ;
PRIX :	Pour les deux parties réunies...	38 fr.	40 fr.	44 fr.
	Pour une partie séparément....	25	27	30

ANNALES MÉDICO-PSYCHOLOGIQUES, journal de l'Anatomie, de la Physiologie et de la Pathologie du système nerveux, destiné particulièrement à recueillir tous les documents relatifs à la science des rapports du physique et du moral, à l'aliénation mentale, et à la médecine légale des aliénés; publiées par MM. les docteurs Baillarger, médecin des aliénés à l'hospice de la Salpêtrière, Cerise et Longet.

1re Série, de 1843 à 1848, 12 volumes in-8, avec planches....... 90 fr.
Chaque année prise séparément.................... 20 fr.

ANNALES MÉDICO-PSYCHOLOGIQUES, journal destiné à recueillir tous les documents relatifs à l'aliénation mentale, aux névroses, et à la médecine légale des aliénés, 2e série, par Baillarger, Brierre de Boismont et Cerise.

La 2e Série, commençant en 1849, paraît par cahiers trimestriels qui formeront, à la fin de l'année, un vol. in-8 de 700 pages.
Des planches seront ajoutées lorsqu'elles seront nécessaires.

Prix de l'année :	
Pour Paris............................	12 fr.
Pour les départements (*par la poste*)..............	14 fr.
Pour l'étranger (*par la poste*)....................	16 fr.

JOURNAL DE PHARMACIE ET DE CHIMIE, par MM. Boullay, Bussy, Soubeiran, Henry, F. Boudet, Cap, Boutron-Charlard, Frémy, Guibourt Gobley, Buignet, Barreswil ; contenant une Revue médicale, par M. Bernard (de Villefranche), le bulletin des travaux de la Société de Pharmacie de Paris et de la Société d'émulation, et suivi d'un compte rendu des travaux de chimie, par M. Würtz, 3e série, ayant été commencée en janvier 1842.

Le *Journal de Pharmacie et de Chimie* paraît tous les mois par cahier de 5 feuilles. Il forme chaque année deux volumes in-8 ; des planches sont jointes au texte toutes les fois qu'elles sont nécessaires.

Prix de l'abonnement :	
Pour Paris et les départements.........	15 fr.
Pour l'étranger........................	18 fr.

Collections du Bulletin et du Journal de Pharmacie.

La première série se compose de 6 volumes publiés sous le titre de *Bulletin de Pharmacie*, de 1809 à 1814. Prix de ces volumes........... 50 fr.

La 2e série, de 1815 à 1841, comprend sous le nom de *Journal de pharmacie et des sciences accessoires*, 27 vol. et deux tables. Prix ..... 200 fr.

Nota. On ne vend séparément aucun des volumes composant la 1re et la 2e série.

1 vol. in-8, imprimé à 2 colonnes, en petit texte, se vend...................... 6 fr.
La deuxième table du *Journal de Pharmacie* (1831 à 1841). 1 broch. in-8...... 3 fr.

ALMANACH GÉNÉRAL DE MÉDECINE pour la ville de Paris, 1851, par Domange Hubert. Paris, 1851, 1 vol. in-18..... . ..... 3 fr. 50

CORBEIL. — IMPRIMERIE DE CRÉTÉ.

LE RÈGNE ANIMAL

PAR G. CUVIER.

Nouvelle Édition

Publiée en 11 volumes grand in-8°,

ET ACCOMPAGNÉE DE 11 ATLAS ENSEMBLE DE 993 PLANCHES.

Chaque Division peut être achetée séparément comme suit :

INDICATION DE CHAQUE DIVISION.	NOMBRE de planches.	PRIX en couleur	PRIX en noir.
		fr.	fr.
Les MAMMIFÈRES et les RACES HUMAINES avec Atlas, par MILNE EDWARDS, LAURILLARD et ROULIN.	121	155	70
Les OISEAUX, avec Atlas, par A. D'ORBIGNY.........	102	135	60
Les REPTILES, avec Atlas, par DUVERNOY............	46	65	30
Les POISSONS, avec Atlas; par VALENCIENNES........	122	160	72
Les MOLLUSQUES, avec Atlas, par DESHAYES.........	152	195	88
Les INSECTES, avec Atlas, par AUDOUIN, BLANCHARD, DOYÈRE et MILNE EDWARDS..........................	202	275	124
Les ARACHNIDES, avec Atlas, par DUGÈS et MILNE EDWARDS..	31	45	20
Les CRUSTACÉS, avec Atlas, par MILNE EDWARDS...	87	115	52
Les ANNÉLIDES, avec Atlas, par MILNE EDWARDS et DE QUATREFAGES..................................	30	40	18
Les ZOOPHYTES, avec Atlas, par MILNE EDWARDS et BLANCHARD...	100	125	56
L'Ouvrage complet......	**993**	**1310**	**590**
On peut avoir aussi séparément :			
Les COLÉOPTÈRES, par BLANCHARD..................	88	95	40
Les HYMÉNOPTÈRES, par BLANCHARD.................	25	38	16
Les LÉPIDOPTÈRES, par BLANCHARD et DOYÈRE.....	31	45	20
Les DIPTÈRES, par BLANCHARD......................	29	44	20
Les INTESTINAUX, par BLANCHARD...................	19	30	14
Les RACES HUMAINES, par M. ROULIN..............	21	sur chine 20	12

CORBEIL, IMPR. DE CRÉTÉ.